Ciência e Tecnologia dos Alimentos

13
volume

Editora Poisson

Editora Poisson

Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Volume 13

1ª Edição

Belo Horizonte
Poisson
2022

Editor Chefe: Dr. Darly Fernando Andrade

Conselho Editorial

Dr. Antônio Artur de Souza – Universidade Federal de Minas Gerais
Msc. Davilson Eduardo Andrade
Dra. Elizângela de Jesus Oliveira – Universidade Federal do Amazonas
Msc. Fabiane dos Santos
Dr. José Eduardo Ferreira Lopes – Universidade Federal de Uberlândia
Dr. Otaviano Francisco Neves – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Dr. Luiz Cláudio de Lima – Universidade FUMEC
Dr. Nelson Ferreira Filho – Faculdades Kennedy
Msc. Valdiney Alves de Oliveira – Universidade Federal de Uberlândia

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

C569
Ciência e Tecnologia dos Alimentos – Volume 13/ Organização: Editora Poisson – Belo Horizonte - MG: Poisson - 2022

Formato: PDF
ISBN: 978-65-5866-168-9
DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9

Modo de acesso: World Wide Web
Inclui bibliografia

1. Tecnologia de Alimentos 2. Alimentos 3. Nutrição I. Título

CDD-664.005

Sônia Márcia Soares de Moura – CRB 6/1896

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos seus respectivos autores

O conteúdo deste livro está licenciado sob a Licença de Atribuição Creative Commons 4.0.
Com ela é permitido compartilhar o livro, devendo ser dado o devido crédito, não podendo ser utilizado para fins comerciais e nem ser alterada.

www.poisson.com.br

contato@poisson.com.br

SUMÁRIO

Capítulo 1: A influência das tradições judaicas no mix gastronômico nordestino..... 06

Edilma Pinto Coutinho, Ricardo Targino Moreira, Katharina Kardinele Barros Sassi, Anderson Ferreira Vilela, Arianne Dantas Viana, Eloisa Helena Medeiros Cunha, Najara Sousa da Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.01

Capítulo 2: Qualidade sanitária de tilápias (oreochromis niloticus) abatidas em uma unidade móvel de processamento de pescado 11

Leonardo de Jesus Siqueira, Talita Baraúna Bonfim, Marisa Wansovski, Bianca Eunice de Oliveira Souza, Elaine Alves dos Santos, Fernanda Raghiante

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.02

Capítulo 3: Avaliação da presença de microganismos em carne resfriada de bovino sem osso embalada a vácuo 20

Éder Antunes de Oliveira, Juliana de Mello Silva

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.03

Capítulo 4: Eugenia uniflora L., a "Cereja Brasileira" 28

Micael Dagom Lopes Oliveira, Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.04

Capítulo 5: Avaliação da qualidade de ovos para consumo humano em diferentes estabelecimentos no sertão do Pajeú - Pernambuco 32

Cícero Jorge de Medeiros, João da Silva Pinheiro Júnior, Ana Cássia de Carvalho Alves, Adiel Vieira de Lima, Mônica Calixto Ribeiro de Holanda, Marco Aurélio Carneiro de Holanda

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.05

Capítulo 6: Avaliação parasitológica em hortaliças comercializadas em feiras de orgânicos e pontos agroecológicos do Recife/PE 53

Eduarda Pessanha de Assis, Amanda Rafaela Carneiro de Mesquita, Edenilze Teles Romeiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.06

Capítulo 7: A análise de regressão na vida de prateleira de alimentos usando "R" 65

Kênia Cristina Graciano de Almeida, Elisa Norberto Ferreira Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.07

Capítulo 8: Comportamento da fermentação alcoólica para produção de cachaça com e sem controle da temperatura em diferentes concentrações de brix e ph..... 90

Marlon Vinicio Pinheiro da Silva, Kelson Carvalho Lopes

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.08

SUMÁRIO

Capítulo 9: Uso de levedura comercial como alternativa para redução do tempo de preparo de pães de fermentação natural 108

Letícia da Fontoura Xavier Costa, Matheus Cardoso Vieira, Raquel Pischke Garske, Roberta Cruz Silveira, Thys Michele Bertoni Mann, Ana Paula Guedes Frazzon

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.09

Capítulo 10: Desenvolvimento de formulação de xampu neutralizante com extrato de repolho roxo 113

Soraya Katine Garcia Metz, Adriana Hartmann, Alberto Ivan Domiciano, Breno Fonseca Vinhaes, Fabiano Da Silva Correia, Jocimar Tomaz, Cassandra Meireles Terres Ribeiro

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.10

Capítulo 11: Efeito da utilização de embalagem com e sem vácuo sobre as características físicas e químicas nas amêndoas de cacau de qualidade estocadas 119

Luciane Edico Locatelli, Solane Alves Santos da Rocha, Adriana Cristina Reis Ferreira, Samuel Takashi Saito, Talita Penido de Britto

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.11

Capítulo 12: Qualidade de filme comestível submetido em diferentes superfícies e temperaturas de secagem 130

Mariele Nascimento de Souza, Caroline Alves Batista, Edgar Nascimento, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.12

Capítulo 13: Qualidade microbiológica de superfícies e de leite cru de ordenhas manuais e mecânica 138

Denise Oliveira Pacheco, Damasceno de Souza, Patricia Gomes Vivian, Carla Rosane Barboza Mendonça, Eliezer Ávila Gandra

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.13

Capítulo 14: Maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa): cinética da secagem artificial e natural da semente 143

Suellen Santa Rosa de Almeida Carvalho, Hevelynn Franco Martins, Ernesto Acosta Martinez

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.14

Capítulo 15: Análisis microbiológico de la leche de cabra 149

Beatriz Cristina Lopes, Saint Clair Lira Santos

DOI: 10.36229/978-65-5866-168-9.CAP.15

Autores: 155

Capítulo 1

A influência das tradições judaicas no mix gastronômico nordestino

Edilma Pinto Coutinho
Ricardo Targino Moreira
Katharina Kardinele Barros Sassi
Anderson Ferreira Vilela
Arianne Dantas Viana
Eloisa Helena Medeiros Cunha
Najara Sousa da Silva

Resumo: No Brasil Colonial, foi grande a imigração judaica, especialmente na Região Nordeste, no entanto, ainda são pouco os estudos da participação judaica na diversidade cultural do país e do Nordeste. Objetivo: Estudar a influência das tradições judaicas na culinária pernambucana e na gastronomia nordestina. Metodologia: A pesquisa é exploratória, descritiva e bibliográfica. Foi desenvolvida por meio da análise de documentos de domínio científico tais como livros, artigos científicos, ensaios críticos e trabalhos acadêmicos como tese e dissertação. Resultados: A alimentação judaica é regida pelas leis da Cashrut, que são normas que determinam a escolha dos alimentos. É proibido ingerir o sangue dos animais, por isso, os judeus desenvolveram práticas para o abate e o preparo das carnes, como a imersão da carne na água com sal, seguida de cobertura com sal grosso para retirar todo o sangue, similar aos procedimentos de preparo da carne de sol. Durante o shabat, é comum o preparo do tcholent, conhecido como "feijoada judaica", que é um prato com carnes de boi e de frango, batata, ovos cozidos, grão-de-bico, cevadinha, legumes e feijão branco. Conclusões: Na condição de cristãos-novos, muitos judeus se refugiaram no Brasil, no período colonial. A perseguição e a violência do Santo Ofício resultaram no abandono das práticas religiosas pelos judeus, ainda assim, muitas tradições judaicas foram transmitidas entre gerações, inclusive, hábitos alimentares. Nesse contexto, os autores estudados apontam a carne de sol e a feijoada nordestina como vestígios de hábitos e costumes gastronômicos judaicos.

Palavras-Chave: Alimentação judaica. Carne de sol. Feijoada. Gastronomia pernambucana. Gastronomia nordestina

1. INTRODUÇÃO

O entendimento da cozinha de qualquer unidade de pertencimento não pode ser reduzido a um inventário de pratos considerados típicos, é necessário estudar o processo histórico-cultural, contextualizar condições endafoclimáticas e particularizar a sua existência. A cozinha de um país, região ou religião está fundamentada na tradição, é uma referência de identidade e está sujeita a transformações (CANESQUI, 2005).

Leornado (2009) descreve que a culinária brasileira é um "mix" de diferentes culturas, tais como a portuguesa, a indígena, a africana e a européia. Diante dessas considerações, é importante salientar que o tamanho do país e as diferentes épocas em que as suas regiões foram colonizadas fizeram que a construção da culinária nacional tivesse diversas influências, tornando o seu entendimento complexo e abrangente.

A influência indígena, africana e portuguesa na gastronomia nacional é tema de autores como Freyre (1936), Canesqui (2005), Leornado (2009) e Santos (2011). Dentro dessa visão, Albertin (2008) descreve a tropicalização e o domínio da cozinha portuguesa no Brasil Colonial:

> Ainda que fundamentalmente influenciada pelas técnicas e ingredientes adquiridos com as cunhas nativas, retemperadas e gostosamente ampliada pelas mãos africanas, essa cozinha teve na palavra da matrona portuguesa a determinação original do que poderia ser levado as panelas (ALBERTIN, 2008 p.29).

Moreira (2021) relata que a culinária pernambucana se caracteriza pela diversidade de tradições e de culturas, e descreve a importância da miscigenação entre indígenas, africanos, portugueses, holandeses e judeus na formação do patrimônio cultural de Pernambuco.

Gonçalves e Gimenez (2009) registram que muitos judeus, na condição de cristãos-novos, vieram participar do povoamento do Brasil Colonial. Guerra Junior (2005) afirma que, no final do século XVI, era considerável o número de cristãos-novos em Pernambuco. Diante deste fato histórico, ainda são pouco os estudos da participação judaica na diversidade da cultura alimentar do país e do Nordeste.

Em decorrência da grande imigração judaica para o Brasil Colonial, especialmente na Região Nordeste, neste trabalho, se propõe estudar a influência das tradições judaicas na culinária pernambucana e no mix gastronômico nordestino. A pesquisa é bibliográfica e os dados foram coletados de artigos sobre a culinária judaica e a presença dos judeus no Brasil Colonial.

2. METODOLOGIA

Segundo os critérios descritos por Vergara (2004), essa pesquisa tem caráter exploratório e descritivo. Quanto aos meios de investigação é bibliográfica. O trabalho foi fundamentado na análise de documentos de domínio científico tais como livros, artigos científicos, ensaios críticos e trabalhos acadêmicos como tese e dissertação.

3. AS LEIS DA ALIMENTAÇÃO JUDAICA

A culinária judaica tem uma identidade religiosa e um caráter restritivo, imposto por uma rigorosa "lei dietética judaica", que determina várias proibições, todas regulamentadas por uma lei escrita, o Torá.

O Torá, também chamado de Pentateuco, é composto de cinco livros: Gênesis, Êxodo, Levítico, Números e Deuteronômio. O livro do Levítico, o terceiro livro do Antigo Testamento, regula a dieta dos judeus e seu caráter é legislativo, o seu texto estabelece o ritual dos sacrifícios e as normas que diferenciam o puro do impuro, a lei da santidade, o calendário litúrgico e outras normas que regulam a religião judaica (FERRARI, 2018; RODRIGUES, 2016).

A alimentação judaica é regida pelas leis da Cashrut e não se limita a nutrir o corpo, mas também tem o objetivo de trazer santidade para a alma. As leis da Cashrut são normas de alimentação que determinam a escolha dos alimentos, os procedimentos de abate, os cuidados higiênicos, o preparo dos pratos, a época e a forma de consumo de alimentos e até os utensílios utilizados (KAUFMAN, 2010; OLIVEIRA et al., 2013).

Os alimentos preparados segundo os preceitos do Cashrut são denominados de casher e estão aptos para o consumo dos judeus. Os animais casher ruminam e possuem cascos fendidos (vaca, carneiro, cabra). Assim, o coelho e o porco não são casher. Os peixes que não têm nadadeiras e escamas não podem ser consumidos. O marisco é proibido. Só é permitido comer aves domésticas como a galinha, o pombo e o peru, e as aves predatórias, como a águia e o avestruz, são consideradas impuras (GONÇALVES; GIMENES, 2009; KAUFMAN, 2010; MOURA, 2002; OLIVEIRA et al., 2013; RODRIGUES, 2016).

Carnes e laticínios não podem ser misturados. É exigido um período de espera de seis horas após comer carnes e aves para poder consumir qualquer tipo de laticínio. É proibido ingerir o sangue dos animais, por isso, os judeus desenvolveram práticas específicas para o abate e o preparo das carnes, como a imersão da carne na água com sal durante 30 minutos, seguida de cobertura com sal grosso para retirar todo o sangue (KAUFMAN, 2010; OLIVEIRA et al., 2013; SONATI; VILARTA; SILVA, 2009).

O sábado, shabat, é o período do descanso e não se cozinha. Os pratos devem ser preparados na véspera e mantidos aquecidos. É comum o preparo do tcholent, conhecido como “feijoada judaica”, que é um prato com carnes de boi e de frango, batata, ovos cozidos, grão-de-bico, cevadinha, legumes e feijão branco, em geral, temperados com louro, pimenta e páprica (CARNEIRO, 2005; KAUFMAN, 2010).

Durante a páscoa (pessach), também conhecida como "Festa da Libertação", se celebra a fuga dos judeus da escravidão no Egito e se come carneiro assado. Neste período, não é permitido o consumo de pão fermentado, assim, é consumido o pão ázimo, que é um pão assado sem fermentar, cuja preparação não deve exceder 18 minutos, para que a massa não fermente (KAUFMAN, 2010; OLIVEIRA et al., 2013).

Ainda que submetida a forte regulação, os autores estudados definem a culinária judaica como saborosa, aromática e diversificada, e que não se limita a respeitar os preceitos religiosos, mas que constrói o sentimento de pertencimento de uma nação. Oliveira et al. (2013) ressaltam a criatividade das mulheres judias, que diante das restrições impostas pelo Cashrut, foram capazes de elaborar pratos variados e deliciosos.

4. BREVE HISTÓRIA DA MIGRAÇÃO JUDAICA NO PERÍODO DO BRASIL COLONIAL

Os judeus, na condição de cristão-novo, participaram da colonização do Brasil desde a época do descobrimento, quando uma junta de matemáticos, que tinha entre os seus membros os judeus Mestre Rodrigo e José Vizinho, fez novos cálculos da latitude e aprimorou a navegação marítima. O judeu Gaspar d’Almeida, também conhecido como Gaspar da Gama, tinham função estratégica na escolta de Pedro Álvares Cabral. Em maio de 1503, 6 naus, comandadas pelo cristão-novo Fernando de Noronha, vêm para o Brasil em busca da exploração do comércio do “pau Brasil”. Neste período muitos judeus que temiam os poderes do Tribunal do Santo Ofício em Portugal e Espanha participaram de expedições colonizadoras, que visaram explorar e povoar o Brasil. Posteriormente, durante a “Invasão Holandesa” (1630 a 1654), muitos judeus vieram para Pernambuco e a população judaica se elevou bastante (MOURA, 2002).

Segundo Guerra Junior (2005), os cristãos-novos que se instalaram na Capitania de Pernambuco ocuparam importantes funções econômicas como: senhores de engenho, mercadores, rendeiros na cobrança dos dízimos e exportadores de açúcar.

Até o ano de 1591, quando o Conselho do Santo Ofício fez a primeira visita ao Brasil, os cristãos-novos tiveram tranquilidade para continuar praticando o judaísmo. Esses cristãos-novos que viveram numa condição ambígua, por terem sidos obrigados a assumir o cristianismo, mas que mantiveram sua identidade judaica, foram denominados de marranos (KAUFMAN, 2010; MOURA, 2002).

A perseguição do Santo Ofício contra os judeus no Brasil foi intensa, persistente e violenta: durou 295 anos, período em que denúncias e confissões devassaram a vida privada dos cristãos-novos, em busca da identificação de hábitos que relatassem práticas judaicas. Gonçalves e Gimenez (2009) registram que a vigilância severa da sociedade e a implacável punição dos inquisitores resultaram em mudanças significativas na vida dos cristãos-novos, neste contexto, muito judeus abandonaram definitivamente o judaísmo visando proteger a si e os seus familiares.

5. OS VESTÍGIOS DE UMA IDENTIDADE JUDAICA NA CULINÁRIA NACIONAL E NORDESTINA

Ao longo de toda a sua história, os judeus tiveram que adaptar os seus hábitos alimentares à disponibilidade de alimentos e aos costumes de cada país ou região que emigraram, neste contexto, sempre procuraram respeitar as restrições impostas pelo Torá. No entanto, a perseguição do Santo Ofício

Português, que se ramificou no Brasil Colonial, afetou drasticamente os hábitos alimentares e as referências religiosas dos judeus que se instalaram no país nesse período.

Segundo Gonçalves e Gimenez (2009), no Directorium Inquisitorum, um Manual dos Inquisitores, de 1376, "já existiam critérios relacionados à alimentação para reconhecer os cristãos-novos que continuavam fiéis ao judaísmo".

Mesmo correndo graves riscos, existiu uma resistência discreta e silenciosa, estrita a vida privada, com esse compromisso, muitas famílias se refugiaram no sertão nordestino, e puderam preservar alguns costumes judaicos. Autores como Gonçalves e Gimenez (2009), Oliveira et al. (2013) e Kaufman (2010) procuram resgatar traços da cultura judaica entre as famílias nordestina e descrevem uma possível influência de hábitos judaicos na culinária nordestina e na gastronomia nacional.

A carne de sol pode estar relacionada à proibição do consumo de sangue, que estabelece o dessangramento da carne dos animais abatidos, seguido de salga. É possível que a origem das mesas com gavetas remeta ao período da vigilância inquisitória, tendo o objetivo de esconder de visitas surpresas os alimentos reveladores de práticas judaizantes. A tradição católica de comer romã no Dia de Reis e guardar três caroços na carteira para ter dinheiro durante todo o ano pode ter origem hebraica, uma vez que os judeus comem romã no dia seguinte ao rosh hashanah, o ano novo hebraico (KAUFMAN, 2010).

Carneiro (2005) e Kaufman (2010) consideram uma ancestralidade judaica para a feijoada. O foco da argumentação não está na célebre "feijoada brasileira", também conhecida como "feijoada completa", preparada com feijão preto e tendo a forte presença de defumados, inclusive da carne de porco, que é proibida pela lei dietética judaica. Kaufman adverte sobre a semelhança entre o tcholent e a feijoada nordestina, que é cozida com carne seca e legumes. Segundo Carneiro (2005), a técnica de cozimento e os ingredientes da feijoada têm origens ibéricas, judia sefardita[1], fatos que fazem o autor definir o tcholent (feijoada judia) como "o tataravô de todas as feijoadas".

Nenhum autor estudado citou o beiju e a tapioca como herança judaica, entretanto, Kaufman (2010) e Oliveira et al. (2013) relatam a possibilidade dos judeus marranos terem consumido estes alimentos em substituição ao pão ázimo, alimento obrigatório da páscoa judaica, que é preparado sem fermentação.

6. CONCLUSÃO

Durante a colonização, na condição de cristãos-novos, muitos judeus se refugiaram no Brasil, receosos da violência do Santo Ofício de Portugal e Espanha. A perseguição dos inquisitores resultou no abandono das práticas religiosas pelos judeus, ainda assim, existiu uma resistência discreta e silenciosa, estrita a vida privada, quando muitas tradições judaicas foram transmitidas entre gerações, inclusive, hábitos alimentares. Nesse contexto, os autores estudados apontam a carne de sol e a feijoada nordestina como vestígios de hábitos e costumes gastronômicos judaicos.

REFERÊNCIAS

[1] ALBERTIM, B. Recife – guia prático, histórico e sentimental da cozinha de tradição. Recife: Gráfica Santa Marta, 2008.

[2] CANESQUI, A. M. (org.). Antropologia e nutrição: um diálogo possível. Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, 2005.

[3] CARNEIRO, H. S. Comida e sociedade: significados sociais na história da alimentação. História: Questões & Debates, n. 42, p. 71-80, 2005.

[4] FERRARI, E. S. A relação do judaísmo e do cristianismo com os hábitos alimentares: Uma construção histórica. 2018. 75p. Dissertação (Mestrado em Ciências das Religiões) - Faculdade Unida de Vitória – UNIDA, Vitória, 2018.

[5] FREYRE, G. Sobrados e mucambos. São Paulo: Comp. Editora Nacional, 1936.

[6] GONÇALVES, E. S.; GIMENEZ, J. C. A mesa do marrano: identidade e memória judaica no Brasil Colonial. Revista Brasileira de História das Religiões. ANPUH, ano II, n. 5, 2009.

[7] GUERRA JÚNIOR, G. Cristãos-Novos no Nordeste e os Anões de Orobó (PE): A Genética Molecular Ligada à História do Brasil. Arquivo Brasileiro de Endocrinologia e Metabologia, v. 49, n. 3, 2005.

[1] Judeus sefarditas - são os descendentes dos primeiros judeus que chagaram em Portugal e Espanha

[8] KAUFMAN, T. N. A cultura alimentar judaica em Pernambuco: Séculos XVI – XVII – XX. Recife: Cia Editora de Pernambuco, 2010. 80p.

[9] LEONARDO, M. Antropologia da Alimentação. Revista Antropos, ano 2, v. 3, 2009.

[10] MOREIRA, J. H. S. A importância da gastronomia como patrimônio cultural no turismo pernambucano. In: OLIVEIRA, E. J.; FIGUEIREDO, S. C. G.; REDIN, E.; ROSA, A. A. S. (org.) Tópicos em Administração. v. 37. Belo Horizonte: Poisson, 2021.

[11] MOURA, H. A. Presença Judaico-marrana durante a colonização do Brasil. Caderno de Estudos Sociais, v. 18, n. 2, p. 267-296, 2002.

[12] OLIVEIRA, K. K. G.; PADILHA, M. R. F.; SHINOHARA, N. K. S.; CORREIA, M. J. As Leis Dietéticas da Culinária Judaica. Revista Contextos, v. 1, n. 2, p. 48-61, 2013.

[13] RODRIGUES, C. E. A influência da alimentação em quem somos. Diálogos & Saberes, v. 12, n. 1, p. 9-24, 2016.

[14] SANTOS, C. R. A. A comida como lugar de história: as dimensões do gosto. História: Questões & Debates, n. 54, p. 103-124, 2011.

[15] SONATI, J. G.; VILARTA, R.; SILVA, C. C. Influências Culinárias e Diversidade Cultural da Identidade Brasileira: Imigração, Regionalização e suas Comidas. 2009. Disponível em: http://fefnet172.fef.unicamp.br. Acesso em: 07 jun. 2021.

[16] VERGARA, S. C. Projeto e relatórios e pesquisa em administração. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2004, p. 48

Capítulo 2

Qualidade sanitária de tilápias (oreochromis niloticus) abatidas em uma unidade móvel de processamento de pescado

Leonardo de Jesus Siqueira

Talita Baraúna Bonfim

Marisa Wansovski

Bianca Eunice de Oliveira Souza

Elaine Alves dos Santos

Fernanda Raghiante

Resumo: O pescado comercializado em mercado público e feiras livres é um dos alimentos preferidos do público que busca uma alimentação saudável, no entanto, é ao mesmo tempo um produto altamente perecível que pode ser veículo de contaminação por microrganismos causadores de toxinoses, infecções e intoxicações. Este estudo teve como objetivo verificar a qualidade higienicossanitária de tilápias (Oreochromis niloticus) abatidas em unidade móvel de abate, denominada Fish Truck. foram coletadas 10 unidades de tilápia em 2 repetições, sendo 5 unidades por repetição, em dias distintos. Concomitantemente o gelo utilizado para a insesnsibilização foi coletado antes e durante o abate para análise e também, a água utilizada em 3 pontos (torneiras) ao longo do processamento. As amostras foram avaliadas quanto à presença de contaminação microbiológica (Salmonella spp., Sthapylococcus coagulase positiva e Escherichia coli). O abate foi realizado seguindo as normas sanitárias e de bem-estar animal pertinentes, sendo este projeto autorizado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais, do IFTM, protocolo n° 02/2021, e as análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – IFTM - campus Uberlândia. As tilápias abatidas artesanalmente e as amostras de gelo e água foram colocadas individualmente em sacos estéreis e analisadas conforme metodologia convencional oficial e Salmonella spp. pelo método Compact Dry®. Observou-se que todas as amostras analisadas se apresentaram em desconformidade com a legislação vigente por apresentarem Salmonella spp. estando assim o produto impróprio para o consumo. Isto se deveu a falhas nas boas práticas de processamento durante as etapas do abate. Para que a qualidade higienicossanitária da tilápia comercializada no Fish Truck são necessárias a implantação de medidas corretivas para evitar risco à saúde do consumidor pelas condições insatisfatórias.

Palavras-chave: Microbiologia de alimentos. Peixes frescos. Saúde Pública.

1. INTRODUÇÃO

O crescimento populacional mundial tem aumentado a demanda por alimentos. Concomitantemente, os consumidores têm procurado cada vez mais por alimentos saudáveis e seguros do ponto de vista nutricional e microbiológico. Neste cenário, o pescado se insere e desempenha papel fundamental na tentativa de suprir esta procura (FONTINELLI; FRANCO, 2021). O consumo per capita de pescado do brasileiro está estimado em 10,19kg/ano, em estudo realizado de 1996 a 2020. Isto representa um aumento de 85% no consumo em 11 anos com um aumento populacional ficando abaixo de 10% no mesmo período. Ainda neste estudo, considerando o ano de 2020, quando o consumo foi projetado em 10,2 kg per capita/ano, a tilápia foi a espécie de maior consumo, representando 19% do mesmo (SEAFOOD BRASIL, 2021).

O Brasil possui um relevante potencial para o desenvolvimento da aquicultura em suas diversas regiões, cada qual com sua especificidade produtiva. Atualmente, o país ocupa a 11ª posição no ranking mundial de produção de peixes (FAO, 2020). Destes, os mais cultivados nos parques aquícolas continentais brasileiros são: tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus), tambaqui (Colossoma macropomum), pacu (Piaractus mesopotamicus) e pirapitinga (Piaractus brachypomus) (BRASIL, 2016).

Oreochromis niloticus é a terceira espécie mais cultivada do mundo (FAO, 2020). O aumento da produção desta espécie em sistema intensivos, vem aumentando significativamente o número de casos de doenças bacterianas nesses peixes. O manejo e a seleção genética desta espécie vem sendo usada como uma boa forma de prevenção de doença bacteriana (BUENO; TORTELLY NETO, 2019).

A segurança e a qualidade dos produtos alimentares são aspectos de grande relevância, o que é confirmado pelo crescente número de leis que exigem a qualidade dos alimentos nas várias etapas da cadeia de produção (ROCHA; SOUZA; LUZ., 2020). O pescado é um dos principais produtos relacionados a doenças transmitidas por alimentos (DTA), pois pode se deteriorar em um curto período, mesmo quando submetido à refrigeração. As DTA são causadas pela ingestão de água ou alimentos contaminados por uma grande diversidade de microrganismos, toxinas e agentes químicos ou físicos, representando risco para milhões de pessoas (FAO, 2020). Neste sentido, o frescor microbiológico é um importante critério de qualidade em pescado, já que o desenvolvimento microbiano é um dos principais fatores que levam à deterioração deste grupo alimentar (SOUSA et al., 2017).

A qualidade do pescado envolve sua composição intrínseca, fatores extrínsecos, nível de deterioração e suas características sensoriais (MOURA et al., 2018). Para os consumidores as feiras livres e os mercados públicos são os melhores pontos de venda pela facilidade de escolha, compra e preços mais baixos (MANGAS et al., 2016). A comercialização de pescados em mercado públicos e feiras livres é uma problemática recorrente, pois o pescado fica exposto nas barracas sem refrigeração adequada, sem proteção contra insetos, poeira, além da falta de higiene pessoal, equipamentos, utensílios e superfícies que entram em contato com o alimento (BARRETO et al., 2012). Os peixes comercializados frescos devem estar submersos ao gelo, dificultando qualquer proliferação de microrganismos que podem vir a causar danos ao consumidor e acarretarem sérios problemas à saúde pública (HOLANDA et al., 2013).

O pescado fresco é definido pelo Regulamento da Inspeção Industrial Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) como “aquele que não foi submetido a qualquer processo de conservação, a não ser pela ação do gelo ou por meio de métodos de conservação de efeito similar, mantido em temperaturas próximas à do gelo fundente, com exceção daqueles comercializados vivos” (BRASIL, 2017a).

A RDC nº 274 de 22 de setembro de 2005 determina que o gelo utilizado deve ser preparado com água potável e que atenda os parâmetros microbiológicos para consumo humano predito. Em concordancia com a RDC 274, a PRC nº 5 de 28 de setembro de 2017, anexo XX comunica que deve ter ausência de Escherichia coli em 100 mL da amostra na saída da estação e tratamento e na rede de distribuição (BRASIL, 2017b).

Mesmo não sendo um meio de cultivo, pela ausência de nutrientes básicos para crescimento de microrganismos, o gelo possui função primordial para manter o frescor do peixe. Se não estiver de acordo com os parametros estabelecidos em legislação o mesmo pode se tornar um importante veículo de patógenos refletindo diretamente na qualidade final do produto, consistindo em um ponto crítico a ser controlado (FERREIRA et al., 2014).

Incluída no grupo dos coliformes totais e, também, no dos coliformes a 45°C, a bactéria E. coli tem seu habitat natural no trato intestinal de animais de sangue quente, sendo também introduzida em alimentos por fontes não fecais. Esses micro-organismos podem ser encontrados em reservatóris ambientais, pois os mesmos não são habitantes obrigatório do trato intesinal de animais de sangue quente. As cepas podem

crescer em alimentos refrigerados e somado a condições de limpeza inadequada, podem se tornar parte da microbiota residente se tornando comun no ambientes de produção de alimentos. (DANTAS FILHO et al., 2020).

Salmonella é o principal agente de doenças de origem alimentar, em casos leves podendo provocar gastroenterites sem complicações e sem necessidade de tratamentos. Em indivíduos com o sistema imunológico debilitado essas infecções podem ser severas e apresentam risco de vida. Já a doença causada por Staphylococcus coagulase positiva enquadra-se pela ingestão de toxinas formadas nos alimentos, causando intoxicação nos indivíduos acometidos. Proteinas de baixo peso molecular, as toxinas são resistnetes à cocção e as enzimas proteolíticas e a ingestão de uma dose menor que 1µg pode provocar os sintomas da intoxicação, e seus sintomas são evidentes entre duas a seis horas depois da ingestão de alimentos contaminados. Náusea, vômitos, cólicas, prostração, pressão baixa e queda de temperatura são alguns dos sintomas apresentados, e a recuperação ocorre em torno de dos dias, complicações ou morte são raras. (SILVA et. al. 2017).

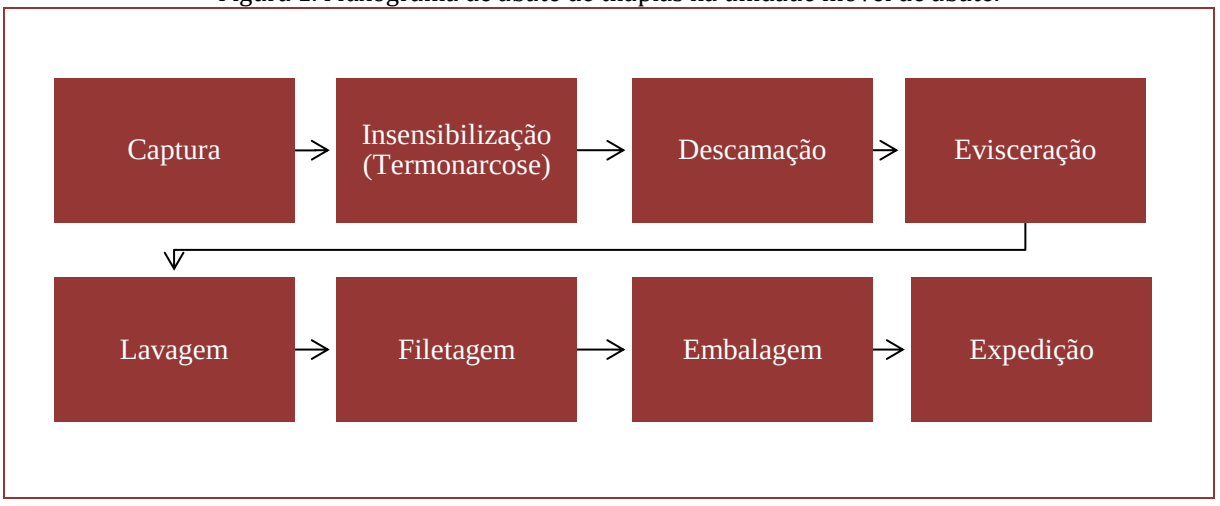
Em decorrência da microbiota inicial dos pescados estar sucetível a alterações devida a contaminação durante o transporte, manipulação, contato com o gelo, superfície e equipamentos, objetivou-se a partir dessa pesquisa verificar a presença de patógenos ou indicadores de poluição fecal em amostras de tilápias abatidas artesanalmente em unidade móvel de abate, denominada Fish Truck.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. AMOSTRAGEM

O processo de abate no *Fish Truck* consiste nas etapas demonstradas na Figura 1. Para a detecção de *Escherichia coli*, *Staphylococcus* coagulase positiva e *Salmonella* spp. nos peixes, foram coletadas 10 unidades de tilápia em 2 repetições, sendo 5 unidades por repetição e os peixes embalados individualmente em sacos transparentes estéreis de polietileno. O abate foi realizado seguindo as normas sanitárias e de bem-estar animal pertinentes, sendo este projeto autorizado pelo Comitê de Ética no Uso de Animais, do IFTM, protocolo n° 02/2021.

Figura 1. Fluxograma de abate de tilápias na unidade móvel de abate.



Para as análises do gelo usado na insensibilização por termonarcose, foram coletadas 3 amostras do gelo antes do abate e 3 amostras durante o processo de abate, todas em sacos estéreis, perfazendo 12 amostras de gelo coletadas nas 2 repetições do experimento. Já para as análises da água ozonizada utilizada no *Fish Truck* foram coletadas, em sacos estéreis acrescidos de 10 mg de tiossulfato de sódio cada, amostras de aproximadamente 100 ml de água previamente ozonizada das 3 torneiras do *Fish Truck*, sendo essas a da área da descamação, da evisceração e do produto final - e mais a amostra controle, coletada do ponto de captação da água para armazenamento, antes da ozonização. As análises da água foram realizadas em triplicata, durante 2 dias de abate distintos e, portanto, 2 repetições, totalizando 24 amostras de água coletadas.

As amostras, após coletadas, foram imediatamente encaminhadas em caixas isotérmicas com gelo para o Laboratório de Microbiologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro – IFTM – *campus* Uberlândia para a realização das análises microbiológicas. As quantificações de *Escherichia coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva foram realizadas conforme metodologia convencional descrita em Silva et al. (2017), já a detecção de *Salmonella* spp. foi feita pelo método CompactDry®.

2.2. CONTAGEM DE STAPHYLOCOCCUS COAGULASE POSITIVA

Para as análises, foram retiradas assepticamente 25 g de cada uma das 5 unidades de tilápia por lote e trasnferidas pra sacos contendo 225mL de Água Peptonada 0,1% Tamponada. Após esse processo, as amostras foram homogeneizadas e submetidas a diluições seriadas até 10^{-3}. Foram inoculadas aliquotas de 0,1 ml de cada diluição em superficie de placas de Petri contendo Ágar *Baird Parker* (BP) acrescido de gema de ovo estéril. As placas foram incubadas invertidas em estufa B.O.D. a 35-37 ºC por 45 a 48 horas.

As placas contendo entre 20 a 200 côlonias presuntivas (colônias pretas ou cinzas com halo de precipitação) foram selecionadas para contagem. Dessas, foram realizados os testes de coloração de gram, prova da coagulase e catalase para a confirmação para *Staphylococcus* coagulase positiva, sendo selecionadas para tal cinco colônias típicas de cada placa. Levando-se em consideração o percentual de colônias confirmadas como *Staphylococcus* coagulase positiva, os resultados foram expressos como unidade formadora de colônias ($UFC.g^{-1}$)

2.3. DETECÇÃO DE SALMONELLA SPP.

A pesquisa de *Salmonella* spp. seguiu a metodologia do kit de detecção Compact Dry® e foi utilizada uma cepa de *Salmonella* Enteritidis (ATCC 13076) como controle positivo. A metodologia consistiu na transferência de 25 g de cada uma das 5 unidades para sacos contendo 225 mL de Água Peptonada 0,1% Tamponada com posterior homogeneização e incubação em estufa B.O.D. a 37 ºC por 18±2 horas. Após o período de incubação, 1 mL da solução foi inoculado para 10 mL de Caldo Rappaport Vassiliadis e incubado a 41,5 ºC por 24h. Em seguida, foi transferido 1 mL para o kit Kit CompactDry® e a sequência segue conforme recomendação do fabricante.

2.4. DETECÇÃO DE E. COLI NOS PEIXES, NA ÁGUA OZONIZADA E NO GELO

Foi feita a pesquisa de *Escherichia coli* nas tilápias, água e no gelo segundo o método do Número Mais Provável (NMP) para a detecção de *E. coli* descrito por Silva et al. (2017). Para as análises nos peixes, foi feita a homogeneização e diluição seriada até 10^{-3} em Água Peptonada 0,1% Tamponada, conforme já descrito. Em seguida, 1 mL de cada diluição foi inoculado em uma série de 3 tudos de Caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) com tubos de Duran para o teste presuntivo para o grupo Coliformes. As análises de água e gelo foram feitas em diluição única, com a distribuição de alíquotas de 10 mL em tubos com 10 mL de Caldo LST em concetração dupla. Todos os tubos do teste presuntivo foram incubados a 35°C por 24 a 48 horas.

Nos casos em que houve positivação (presença de turvação e formação de gás), a confirmação com os tubos suspeitos foi feita em Caldo Verde Brilhante Bile (VB), para coliformes a 35°C, e em Caldo E. Coli (EC), para coliformes a 45°C. Para os tubos com a confirmação da presença de coliformes a 45°C, ainda foi feita a validação para a presença de *E. coli* por meio do teste de indol, sendo a presença de E. coli confirmada no teste de indol positivo.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados das análises microbiológicas na tilápia fresca estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados das contagens de micro-organismos patogênicos em tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatidas em uma unidade móvel de processamento.

Micro-organismo	Resultado (média)	Limite
Salmonella spp.	Presente em 25 g	Ausência em 25 g
Staphylococcus coagulase positiva	N/D*	10^3 UFC.g^{-1}
Escherichia coli	10 UFC.g^{-1}	5.10^2 UFC.g^{-1}** 10^2 UFC.g^{-1}***

*não detectado.
**para pescado consumido cozido
***para pescado consumido cru

Fonte: Os autores

Hodiernamente, não existem padrões microbiológicos específicos para os produtos processados em unidades móveis de abate/processamento estabelecidos por legislação. Assim, os peixes abatidos no *Fish Truck* se enquadram nos limites estabelecidos pela Instrução Normativa (IN) n° 60, de 23 de dezembro de 2019, que "estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos", que determina os limites para a contagem dos micro-organismos analisados nos peixes, para que esses sejam considerados dentro do parâmetro aceitável para o consumo humano.

Em ambas as repetições, os resultados apresentados para *E. coli* e *Staphylococcus* coagulase positiva nos peixes estavam dentro dos padrões determinados pela legislação vigente (BRASIL, 2019). Nas amostras das tilápias abatidas que foram analisadas, os resultados referentes à quantificação de *E. coli* mostraram que apenas duas amostras apresentaram contaminação pela enterobactéria, em cada uma, a média se manteve dentro do valor máximo determinado pela IN n° 60 (BRASIL, 2019), tendo uma contagem de 10 UFC.g^{-1}. Não foi detectada contagem de *Staphylococcus* coagulase positiva em nenhuma das 5 amostras de cada repetição. No entanto, em todas as amostras foi detectada a presença de *Salmonella* spp. (Figura 2), o que as torna impróprias para o consumo humano, já que o limite aceitável para o consumo humano, estabelecido por legislação de âmbito nacional, é de ausência em 25 g.

Para as análises de qualidade da água e do gelo empregada no abate, não se constatou presença de *E. coli* ou coliformes a 35°C no gelo e na água da primeira repetição dos experimentos. Já na segunda repetição, não foi detectada a presença de *E. coli* na água, mas houve amostras que positivaram para a presença de coliformes a 35°C, sendo: 2 da torneira de escamação (66,67%); 2 da torneira de evisceração (66,67%) e 2 da torneira do produto final (66,67%). No caso do gelo utilizado para insensibilização, no segundo dia de abate, foi constatada a presença de coliformes a 35°C e *E. coli* em todas as amostras coletadas, tanto do gelo coletado antes quanto do coletado durante o processo de abate. Tais resultados foram organizados e descritos na Tabela 2.

Figura 2. Placas positivas para *Salmonella* spp. utilizando o método Compact Dry®
(a): Inoculação da cepa controle positivo (*Salmonella* Enteritidis ATCC 13076)
(b); (c); (d); (e); (f): amostras distintas de tilápia fresca eviscerada positivas para *Salmonella* spp.

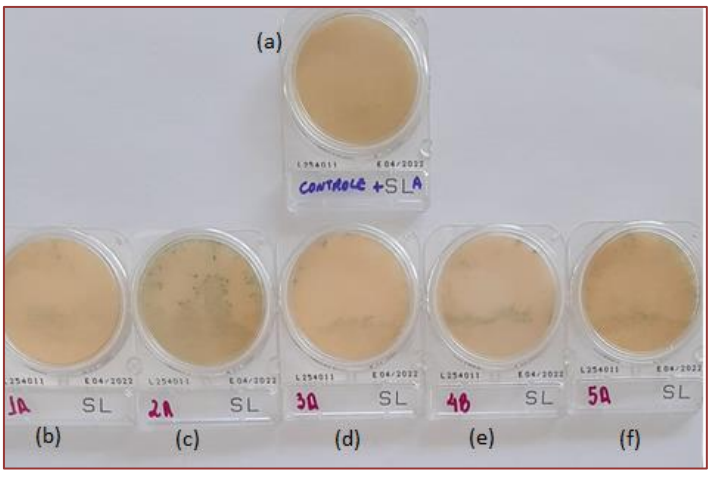


Tabela 2 – Contagem de coliformes a 35°C e E. Coli na água ozonizada e no gelo empregados no abate de Tilápia *(Oreochromis niloticus).*

Amostra	1ª Repetição (NMP/100mL)		2ª Repetição (NMP/100mL)	
	Coliformes a 35°C	*E. coli*	Coliformes a 35°C	*E. coli*
Controle*	N/D**	N/D**	N/D**	N/D**
Escamação	N/D**	N/D**	6,9	N/D**
Evisceração	N/D**	N/D**	5,1	N/D**
Produto Final	N/D**	N/D**	3,6	N/D**
Gelo Inicial	N/D**	N/D**	>23	>23
Gelo Final	N/D**	N/D**	>23	>23

* Amostra coletada no ponto de captação de água para armazenamento, antes do tratamento com ozônio.
**não detectado.

Fonte: os autores.

A Portaria GM/MS n° 888, de 4 de maio de 2021, que "dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade" (BRASIL, 2021) estabelece limite de ausência tanto para o grupo coliformes a 35°C, quanto para *E. coli* na água destinada ao consumo humano. Ao apresentar na segunda repetição dos experimentos 66,67% das amostras coletadas na unidade móvel contaminadas com coliformes a 35°C, a água encontra-se imprópria para consumo e ainda compromete diretamente todo o processo de abate da tilápia, contaminando superfícies, utensílios, equipamentos, manipuladores e o produto final. É válido ressaltar que a água foi ozonizada, mas, em vista dos resultados supracitados, observou-se que houve falhas no processo de ozonização, assim como na higienização dos tanques de armazenamento de água. Quando o processo de ozonização é realizado de maneira adequada, é possível eliminar micro-organismos patogênicos ou reduzi-los a contagens mínimas, conforme concluído por Martins et. al. (2015) e Cavalcante et. al. (2014). Apesar desse se mostrar um eficiente bactericida, vários fatores externos interferem nas reações de ozonização para controle microbiano (NASCENTE et. al., 2019), o que contribui para a exigência de maior controle nos processos de ozonização da água.

De forma geral, a utilização de água fora dos padrões microbiológicos exigidos em legislação nas indústrias de pescados, seja para contato direto ou indireto com o alimento, pode acarretar impactos na qualidade dos produtos, podendo até modificar suas características nutricionais e sensoriais, sendo de primordial importância o controle da qualidade da mesma em todas as etapas de produção (BARBOZA et al., 2021).

Antes de primeira análise, é imprescindível ressaltar a importância do controle de qualidade em todas as etapas do processamento de pescado, desde o cultivo ao manejo pré-abate. Altas densidades de cultivo, baixa qualidade da água, manejo nutricional deficiente e manuseio incorreto dos peixes, podem favorecer doenças infecciosas. Além disso, *E. coli* e *Salmonella* spp. são bactérias que podem ser encontradas já na água de cultivo do pescado, fazendo com que seja essencial a prática adequada das etapas do manejo pré-abate – tais como despesca, jejum e depuração – para a redução da contagem desses e de outros micro-organismos de interesse no pescado a ser abatido. A adoção de práticas preventivas para minimizar os problemas sanitários é o primeiro cuidado que o produtor deve adotar, pois as características microbiológicas do pescado irão refletir as condições higiênicas e sanitárias de todo o seu processo de abate artesanal (SCHNEIDER, 2019; AVA et al., 2020)

Tais resultados, no geral, contrastam com os obtidos pela EMBRAPA (2020), em pesquisa para a validação microbiológica de uma unidade móvel de processamento de tilápias, que objetivou a detecção de *Salmonella* spp, *Staphylococcus* coagulase positiva e enterobactérias nos peixes e determinação de coliformes a 35°C e a 45°C na água e no gelo empregados no processamento. Nessa pesquisa, não foi detectada *Salmonella* spp. em nenhuma das amostras, bem como as contagens para *Staphylococcus* coagulase positiva e enterobactérias estavam dentro dos limites estabelecidos por legislação, concluindo-se que os peixes processados na unidade estavam em condições satisfatórias para o consumo. Entretanto, a natureza do processamento realizado pela pesquisa supracitada diferencia-se do realizado pelo *Fish Truck*, uma vez que esses apresentam grandes diferenças estruturais entre si. Tais diferenças fazem com que o abate realizado na unidade móvel de processamento da EMBRAPA se aproxime mais do nível industrial, em que medidas mais rigorosas de controle de qualidade são empregadas, do que do nível artesanal, a que se aproxima o *Fish Truck*.

O abate artesanal de tilápias envolve vários pontos críticos de controle que devem ser observados detalhadamente com vistas a não comprometer a qualidade sanitária de todo o abate. A presença de *Salmonella* spp. em todas as amostras analisadas é um problema grave, visto que o micro-organismo é causador de Doenças Transmissíveis por Alimentos (DTA) de alto risco e que esse vem sendo associado a muitos surtos de DTA relacionados ao consumo de pescado nos últimos anos (WITHAM et al., 2021). Investigar o motivo pelo qual os resultados se expressaram dessa maneira, no caso do *Fish Truck*, é necessário para indicar soluções a esse problema. Pinheiro (2018), em pesquisa sobre os efeitos da contaminação da água de cultivo de tilápias com *Salmonella* sp. e *E. coli* sobre o produto final, concluiu que tais bactérias não são capazes de penetrar na pele dos peixes, o que indica que a contaminação por *Salmonella* spp. nas tilápias abatidas no *Fish Truck* não proveio diretamente da tilápia em si, mas em razão de falhas na adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) no processamento do pescado na unidade móvel. Em análise, pode-se observar alguns dos fatores que também podem contribuir para esses resultados, como presença de contaminação do gelo utilizado para a insensibilização e da água empregada no abate com coliformes a 35°C, grupo ao qual a bactéria faz parte.

Falhas no controle de qualidade no processamento de pescado são frequentes. Isso é evidenciado em pesquisa feita por Biazussi (2019), que objetivou verificar a qualidade microbiológica e sanitária de pescados frescos comercializados em feiras livres, peixarias e supermercados. A pesquisa conclui que 24,2% das amostras coletadas positivaram para a presença de *Salmonella* spp., sendo a maior parte dessas provenientes de supermercados e feiras livres. Monteiro (2018), que avaliou a qualidade microbiológica de tilápias abatidas industrialmente e comercializadas em supermercados do Distrito Federal, concluiu que 41,6% das amostras analisadas apresentaram confirmação para a presença de *Salmonella* spp. e que 17% das amostras apresentaram também alta contagem para *Staphylococcus aureus*, indicando, assim, falhas também no processamento industrial de tilápias.

No contexto do abate artesanal de tilápias, a falta de condições higienicossanitárias é ainda mais preocupante. Sousa et al. (2017), que realizaram a caracterização higienicossanitária e tecnológica de pescadores de Tilápia do Nilo e do produto comercializado no mercado municipal de Salinas, encontraram falhas de Boas Práticas de Fabricação em todos os produtores analisados, bem como foram encontradas altas contagens para *Staphylococcus aureus*, coliformes a 35°C e a 45°C em boa parte das amostras dos peixes comercializados. Tal conclusão foi semelhante a obtida por Silva et al. (2016), que avaliaram a qualidade higienicossanitária de tilápias comercializadas em mercados públicos de Mossoró (RN), concluindo que essas estavam em condições microbiológicas insatisfatórias para o consumo e que essas eram comercializadas em locais que não atendiam os requisitos mínimos exigidos pela legislação.

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade de rigoroso controle de qualidade para a produção de tilápias que não cause riscos ao consumidor. Dessa forma, faz-se necessário, no contexto da unidade móvel de abate de Tilápia, a aplicação de medidas contundentes relacionadas às BPF, à higiene do processamento e do manejo pré-abate adequado. Além disso, todos os Pontos Críticos de Controle devem ser revisados pelos manipuladores e devem ser aplicadas medidas preventivas durante o abate - como troca regular do gelo para insensibilização, higiene dos tanques de armazenamento de água e ozonização adequada dessa, frequência de higienização de superfícies, entre outros – com o fito de tornar o produto final da unidade seguro ao consumidor.

4. CONCLUSÃO

As tilápias abatidas no *Fish Truck*, bem como a água empregada no abate e o gelo utilizado na insensibilização encontram-se em inconformidade com os parâmetros estabelecidos por legislação. Assim, as tilápias abatidas e a água empregada na unidade móvel de abate são impróprias para o consumo e, além disso, o gelo apresenta alta contagem de coliformes a 35°C e *E. coli*, tornando importante fator de contaminação de todo o processo de abate. Em razão disso, é evidente que há falhas na adoção de Boas Práticas de Fabricação e higiene no processo de abate, sendo necessário medidas contundentes de correção e prevenção sanitária e adoção de rigoroso controle de qualidade.

São necessárias mais pesquisas no âmbito do abate de pescado em unidades móveis de abate para o estabelecimento de padrões microbiológicos e higienicossanitários mais detalhados a respeito dessa natureza de abate, bem como a regularização desse processo por meio da aprovação de legislações específicas.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao IFTM pelo fomento à pesquisa.

REFERÊNCIAS

[1] ARAÚJO, N. A. et al. Boas práticas no pré-abate e abate de pescado. **Pubvet**: Medicina veterinária e zootecnia, [s. l.], ano 137, v. 12, ed. 7, p. 1-14, 2018.

[2] AVA, A. et al. Incidence of Salmonella and Escherichia coli in fish farms and markets in Dinajpur, Bangladesh. Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research, [s. l.], v. 55, p. 65-73, 2020.

[3] BARBOZA, A.S. et al. Quality of water supply for a slaughterhouse in the municipality of Castanhal, Pará. Research, Society and Development, v. 10, n. 2, e47510212729, 2021.

[4] BARRETO, N.S.E.; MOURA, F.C.M.; TEIXEIRA, J.A. ASSIM, D.A. MIRANDA, P.C. Avaliação das condições higiênico sanitárias do pescado comercializado no Município de Cruz Almas, Bahia. Revista Caatinga, v. 25, n.3, p. 86-95, 2012.

[5] BIAZUSSI, H.M. Investigação da qualidade higiênico sanitária e segurança microbiológica de pescados frescos comercializados na cidade de Araguaina – TO. 2019. 56 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Sanidade Animal e Saúde Pública, Universidade Federal do Tocantins, Araguaína, 2019.

[6] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE. RESOLUÇÃO Nº 274, DE 22 DE SETEMBRO DE 2005. Aprova o Regulamento Técnico para Águas Envasadas e Gelo. Brasília, DF: Diário Oficial da União, nº 146-E, Seção 1, de 23 de setembro de 2005.

[7] BRASIL. 2016. CORREIO DE UBERLÂNDIA. Produtores querem dobrar a produção de tilápia na região. Publicado em 02 de jan. 2016. Disponível em: http://www.correiodeuberlandia.com.br/cidade-e-regiao/produtores-querem-dobrar-a-producao-de-tilapia-na-regiao/. Acesso em: 26 dez.2016.

[8] BRASIL.MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Decreto nº 9.013, de 29 de março de 2017.Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. Brasília, DF: Diário Oficial da União, Edição 62, Seção 1, Página 3, de 30 de março de 2017.

[9] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE – AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Instrução Normativa (IN) n° 60, de 23 de dezembro de 2019.Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Brasília, DF: Diário Oficial da União, e. 249, Seção 1, p. 133, de 25 de dezembro de 2019.

[10] BRASIL. MINISTÉRIO DA SAÚDE - GABINETE DO MINISTRO. Portaria nº 888, de 4 de maio de 2021. Altera o Anexo XX da Portaria de Consolidação GM/MS nº 5, de 28 de setembro de 2017, para dispor sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Brasília, DF: Diário Oficial da União, n°85, Seção 1, p. 127, de 07 de maio de 2021.

[11] BUENO, D.; TORTELLY NETO, R. As principais bacterioses que acometem a tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus): revisão de literatura. Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária FAG, v.1, n. 1, jan/jun. 2019.

[12] CAVALCANTE, D. A. et al. Inativação de Escherichia coli O157:H7 e Bacillus subtilis por água ozonizada. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos, [S.l.], v. 32, n. 1, junho de 2014. ISSN 19839774.

[13] DANTAS FILHO, J.V.; PONTES, W.P.; PONTUSCHKA, R.B.; SANTOS, A.M.; CAVALI. J. Cadeia DO pescado: Salmonella spp. como agente contaminante. Revista Ciência e Saúde Animal vol. 2, 2020.

[14] EMBRAPA. Comunicado Técnico 264. MACHADO, T. F. et al. Unidade de Processamento Móvel para Pescado: Validação Microbiológica. Fortaleza, CE. mar. 2020. Disponível em: https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1122354/unidade-de-processamento-movel-para-pescado-validacao-microbiologica Acesso em: 29 dez. 2021.

[15] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. The State of World Fisheries and Aquaculture 2020. Sustainability in action. Rome. 2020. Disponível em: http://www.fao.org/publications/sofia/en/. Acesso em: 26 dez. 2021.

[16] FERREIRA, E.M.; LOPES, I.S.; PEREIRA, D.M.; RODRIGUES, L.C.; COSTA, F.N. Qualidade microbiológica do peixe serra (Scomberomerus brasiliensis) e do gelo utilizado na sua conservação. Arquivo do Instituto Biológico, v. 81, n.1, p. 49-54, 2014.

[17] FONTINELLI, A.R.; FRANCO, P.B.G.T. Perfil preliminar do consumidor de peixe em Santarém, Pará. Brazilian Journal of Development, Curitiba, v.7, n.5, p. 45789-45802, may. 2021.

[18] HOLANDA, M.F.A.; SILVA, M.A.M.P.; PINTO, L.I.F.; BRANDÃO, T.M.; SILVA, R.A. Avaliação das condições higiênico-sanitárias das feiras livres de comercialização de peixe na cidade de Caxias - MA. Acta Tecnológica, v. 8, n.2, p. 30-35, 2013.

[19] MANGAS, F.P.; RABELLO, F.K.; SANTOS, M.A.S.; MARTINS, C.M. Caracterização do perfil dos consumidores de peixe no munícipio de Belém, estado do Pará, Brasil. Revista em Agronegócio e Meio Ambiente, v. 9, n.4, p. 839-857, 2016.

[20] MARTINS, C. C.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I.; MENDES, E.B. Ozônio no controle de micro-organismos em resíduos de serviços de saúde. Revista Baiana de Enfermagem, Salvador, v. 29, n. 4, p. 318-327, 17 dez. 2015.

[21] MONTEIRO, E. S. Qualidade microbiológica de tilápia fresca comercializada no Distrito Federal. Orientador: Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira. 2018. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Farmácia) - Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2018.

[22] MOURA, C.M.C.; COSTA, J.A.; SOUSA, A.M.; SANTOS FILHO, J.H.; BACELAR, R.G.A.; SANTOS, J.T.O.; MURATORI, M.C.S. Avaliação da qualidade microbiológica de filés de tilápia-do-nilo (Oreochromis niloticus) e do gelo e a interação dos fatores após armazenagem. Medicina Veterinária (UFRPE), Recife, v.12, n.1 (jan-mar), p.10-16, 2018.

[23] NASCENTE, E.P.et al. Potencial antimicrobiano do ozônio: aplicações e perspectivas em medicina veterinária. Pubvet: Medicina Veterinária e Zootecnia, [S.L.], Editora MV Valero, v. 13, n. 9, p. 1-14, set. 2019.

[24] PINHEIRO, L. B. Piscicultura de tilápia: Efeitos da contaminação por Escherichia coli e Salmonella Enteritidis. Orientador: Andréa Maria Brandão Mendes de Oliveira. 2018. 43 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

[25] ROCHA, R.E.; SOUSA, R.S.; LUZ, L.E. Pesquisa de Staphylococcus aureus em Tilápia do Nilo (Oreochromis niloticus) comercializada no semiárido piauiense. Research, Society and Development, v. 9, n. 7, p. 1 - 11, 2020.

[26] SEAFOOD BRASIL. Você sabe quanto o brasileiro realmente come de pescado? 2021. Disponível em: https://www.seafoodbrasil.com.br/voce-sabe-quanto-o-brasileiro-realmente-come-de-pescado Acesso em: 03 jan. 2021.

[27] SCHNEIDER, T. L. Influência da depuração na qualidade do filé de tilápia do nilo (Oreochromis niloticus), sob os aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. Orientador: Leandro Portz. 2019. 62 f. Dissertação (Mestrado em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável) - Universidade Federal do Paraná, Palotina, 2019.

[28] SILVA, N. et al. Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água. 5. ed. São Paulo: Bluscher, 2017, 560 p.

[29] SILVA, R. X. et al. Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (Oreochromis spp.) fresca e congelada em mercados públicos. Ciência Animal Brasileira, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 574-580, 2016.

[30] SOUZA, F. A. et al. Caracterização higiênico-sanitária e tecnológica dos pescadores e da tilápia do nilo (Oreochromis niloticus) comercializada no mercado municipal de Salinas-MG. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, [s. l.], v. 24, n. 4, p. 197-200, 2017.

[31] WHITHAM, H. K. et al. Novel Outbreak-Associated Food Vehicles, United States. SYNOPSIS: Emerging Infectious Diseases, [s. l.], v. 27, n. 10, p. 2554-2560, 2021.

Capítulo 3

Avaliação da presença de microganismos em carne resfriada de bovino sem osso embalada a vácuo

Éder Antunes de Oliveira
Juliana de Mello Silva

Resumo: **Introdução:** O Brasil é um dos maiores produtores de carne bovina no mundo, onde o mercado interno consome boa parte de sua produção. Durante a produção da carne existem riscos de contaminação física, química e microbiológica, que podem causar prejuízos à saúde da população. Por isso, as Boas Práticas de Fabricação (BPF), adotadas e implantadas nos estabelecimentos que manipulam alimentos, são fundamentais para garantir a segurança do produto. Dessa forma é importante verificar, se os produtos cárneos comercializados, estão livres de contaminações, garantindo que não existam riscos à saúde do consumidor. **Objetivo:** Neste contexto, o projeto tem como objetivo verificar a inocuidade dos produtos resfriados embalados a vácuo, de um frigorifico de abate de bovinos, atuante do serviço de inspeção estadual com adesão ao SISBI, na cidade de Santo Ângelo – RS. **Métodos:** As amostragens ocorreram por meio de coletas de carne resfriada de bovino embalada a vácuo, fracionadas em pedaços semelhantes e enviados para o laboratório em diferentes períodos para avaliação de *Salmonella* sp., Coliformes (45°C), e Estafilococos coagulase positiva. Os resultados foram interpretados conforme a resolução RDC n°12 de 02 de janeiro de 2001. **Conclusão:** A partir dos resultados obtidos pode-se verificar a eficiência das BPF aliada aos benefícios da embalagem a vácuo na planta frigorifica, com foco na carne resfriada de bovino sem osso embalada à vácuo, garantindo a segurança alimentar, devido aos níveis aceitáveis da contagem de Coliformes e Estafilococos e ausência de *Salmonella* sp.

Palavras-Chave: Higiene. Microbiológica. Segurança.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o Brasil é um dos principais produtores de carne bovina do mundo, reflexo de um estruturado processo de desenvolvimento que elevou não só a produtividade, como também, a qualidade do produto brasileiro e, consequentemente, sua competitividade e abrangência de mercado consumidor (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017).

Dono de forte mercado consumidor interno, cerca de 80% do consumo, o Brasil está entre os principais países exportadores de carne bovina do mundo (ABIEC, 2016). Em 2012 foram exportados mais de um milhão de toneladas, o que gerou ao país receita próxima de 11 bilhões de reais. No ano de 2015 foi o segundo maior exportador, com 1,9 milhões de toneladas de carne bovina, abatendo mais de 39 milhões de cabeças (GOMES; FEIJÓ; CHIARI, 2017). Ainda de acordo com dados estatísticos dos autores, o Brasil detinha o maior número do rebanho bovino, cerca de 209 milhões de cabeças.

No que tange a qualidade da carne, a atividade é cada vez mais estimulada a atender às exigências do mercado consumidor, pois os mesmos estão valorizando mais os aspectos relacionados à segurança alimentar, e consequentemente uma maior qualidade do produto, de acordo com seus gostos e preferências, valores nutricionais, aspectos ambientais, rastreabilidade, certificação, entre outros (CARBONARI; SILVA, 2012).

Um dos atributos mais relevantes é a cor do produto, esse talvez, por ser mais facilmente perceptível, seguido pela maciez e pelo preço da carne (VELHO, 2009).

De acordo com Brasil (2006), as carnes são alimentos nobres e apresentam uma posição de destaque na composição dos cardápios, devido a sua qualidade sensorial e nutricional. É recomendada sua inclusão da dieta diária para atender ao requerimento de nutrientes.

O consumidor, ao adquirir carne bovina, espera que esta seja proveniente de animais saudáveis, abatidos e processados higienicamente, seja rica em nutrientes necessários para uma alimentação adequada, possuindo uma aparência típica da espécie a que pertence e ainda esteja palatável (SARCINELLI; VENTURINI; SILVA, 2007).

Para chegada da carne até a mesa do consumidor existem vários fatores que entram no processo produtivo, existindo riscos que podem levar a contaminação do produto ocasionando perdas para a indústria, além de causar problemas à saúde do consumidor. Dessa maneira, se adota princípios de controle de qualidade, sejam eles, durante os processos operacionais de abate, manipulação ou embalagens.

Dessa forma, Guerrero et al., (2013) citam que a preocupação em identificar os fatores que interferem na qualidade da carne são de extrema importância, pois com a identificação dos mesmos, procuram–se os meios e formas de minimizar e neutralizar completamente os resultados agravantes que esses fatores poderão causar.

Dentre os fatores que afetam a qualidade da carne, o desenvolvimento microbiano é considerado um dos mais relevantes, pois os microrganismos apresentam alta capacidade de adaptação, havendo grupos especializados para crescimento, de acordo com a disponibilidade de água, acidez do meio, composição química, potencial de oxirredução, temperatura e sistema de embalagem. Além dessas características, eles são capazes de interagir uns com os outros de forma positiva ou antagônica, por meio da produção de metabólicos e moléculas sinalizadoras, influenciando nos processos de deterioração da carne (REMENANT et al., 2015).

O desenvolvimento microbiológico é uma das maiores causas da deterioração de carnes e perda de apelo ao consumidor da carne. A velocidade de multiplicação dos microrganismos pode ser restringida por meio do controle de parâmetros associados ao produto como atividade de água e pH, e parâmetros do ambiente, como temperatura e sistema de embalagem (JEREMIAH; BELL; GAROUT, 1994).

Entre os microrganismos deterioradores da carne estão os coliformes, grupo de bactérias indicadoras de contaminação. Segundo Geus e Lima (2006), a presença de coliformes nos alimentos é de grande importância para a indicação de contaminação durante o processo de fabricação ou mesmo pós-processamento. Os coliformes podem ser divididos em coliformes totais e coliformes termotolerantes. O grupo dos coliformes totais é formado por enterobactérias capazes de fermentar a lactose, com produção de gás a 35°C. Essa capacidade de fermentar a lactose, com formação de gás em meios de cultura é a base para os métodos tradicionais de detecção de coliformes totais. Já, o grupo de coliformes termotolerantes, comumente chamados de coliformes fecais, é um subgrupo dos coliformes totais. Este grupo é restrito às bactérias capazes de fermentar a lactose a 44,5-45,5°C com produção de gás. A princípio, essa definição

abrangia somente as enterobactérias de origem fecal (*E.* coli), porém, hoje se sabe que esse grupo inclui membros de origem não fecal (cepas de *Klebsiella* pneumoniae, *Pantoea* agglomerans, *Enterobacter* cloacae *e Citrobacter* freundii). Consequentemente, a presença de coliformes termotolerantes em alimentos não quer dizer necessariamente que exista contaminação de origem fecal (GEUS; LIMA, 2006).

Pinheiro (2009), diz que a presença de coliformes totais em água e alimentos, pode não ser indicativa de contaminação fecal. Porém, a existência de coliformes termotolerantes nos alimentos, pode ser indicativo de contaminação fecal, devido à falta de cuidados relacionados com a higiene.

Por isso, considerando a importância do manipulador como fonte de contaminação de carnes e derivados, é primordial a condição de saúde e asseio individual do pessoal que executa e acompanha trabalhos relativos aos produtos alimentares (PARDI et al., 1995).

A partir da imposição do consumidor buscando segurança alimentar, os frigoríficos passaram a adaptar sua produção de acordo com as exigências de cada mercado em relação aos cortes, tipo de embalagem, maciez da carne, entre outros, com objetivo principal de aumentar a vida de prateleira do produto sem perder características de qualidade (FILHO; FILHO, 1998).

Segundo, Conceição (2002), para aumentar a vida de prateleira é necessário o uso de embalagem a vácuo, a qual tem por objetivo, reduzir a contagem total de microrganismos patogênicos, além de isolar o produto do contato com o oxigênio. Portanto, a ausência de O_2 em embalagens de produtos cárneos acarreta em mudança na coloração, devido a reações na proteína responsável por pigmentar o músculo, a mioglobina.

O diretor industrial Cristian Ruiz, da empresa Celofix, afirma que a embalagem a vácuo não altera o sabor dos produtos, aliás, o uso delas é justamente para conservar por mais tempo possível as características originais melhorando seu tempo de vida útil em prateleira (ANDRADE, 2008).

Tesser (2009) ressalta que a embalagem a vácuo é muito utilizada no comércio de carnes devido sua segurança e facilidade na comercialização, além de proporcionar aumento do prazo de validade do produto. As embalagens a vácuo utilizadas podem ser encolhíveis ou não, termo formáveis ou não, geralmente de poliamida e/ou polietilenos de baixa densidade, dependendo do tipo do produto a ser embalado, agregando qualidade na conservação do produto.

Além do uso da embalagem a vácuo, a utilização de baixas temperaturas para conservar alimentos é um método importante. Na pré-história, os homens já armazenavam a caça em meio ao gelo para comê-la posteriormente. A produção de frio para a indústria de alimentos foi um grande avanço e possibilitou o armazenamento e transporte de produtos perecíveis (ORDÓÑEZ, 2005). Essa tecnologia oferece alimentos e produtos alimentícios dotados de qualidades nutritivas e sensoriais durante longo período de tempo (EVANGELISTA, 2000). As embalagens, além de valorizar o produto comercializado, também servem como barreira a sujidades, contaminação, perda de umidade, contato com oxigênio e luz, facilitando o comércio da indústria até o consumidor (SARANTÓPOULOS; DANTAS, 2014).

Ainda, conforme ORDÓÑEZ, (2005) o frio conserva o alimento pela inibição total ou parcial dos principais agentes causadores de alterações com atividade microbiológica, enzimática e metabólica dos tecidos animais e vegetais após sacrifício e colheita. A aplicação do frio pode ocorrer pelo resfriamento ou congelamento do produto fresco ou processado.

Portanto, baseado nos dados de produção e na demanda do consumidor, que busca cada vez mais produtos com procedência e com qualidade é importante avaliar a integridade com que o alimento sai da indústria para ser distribuído nos pontos de vendas.

A preocupação com a segurança dos alimentos é um desafio em função dos problemas que podem causar a saúde do consumidor. A segurança dos alimentos está relacionada com a presença de perigos físicos, químicos e biológicos, com níveis cabíveis no alimento, sem causar efeitos adversos à saúde humana (DIAS et al., 2010).

Segundo Brasil (2018), as doenças transmitidas por alimentos (DTA) são aquelas causadas pela ingestão de alimentos e/ou água contaminados. Existem mais de 250 tipos de DTA no mundo, sendo que a maioria delas são infecções causadas por bactérias e suas toxinas, vírus e outros parasitas.

Para garantir a segurança alimentar, todos os colaboradores que tenham contato com o processo, matéria-prima, material de embalagem, produto em processamento ou final, equipamentos e utensílios, devem ser treinados e conscientizados para praticar as medidas de higiene e segurança dos alimentos elaborados, para protegê-los das contaminações químicas, físicas e biológicas. Baseado nestas informações observou-

se a importância do estudo de um produto de origem animal *"in natura"*, para verificar o nível de seguridade que a embalagem a vácuo acarreta na vida de prateleira desse alimento.

Desta forma, o objeto da pesquisa tem como finalidade evidenciar as condições de qualidade microbiológica da carne bovina resfriada e embalada a vácuo e a eficiência do monitoramento do controle de qualidade através de controle dos procedimentos operacionais padronizados.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de cortes de carnes resfriadas de bovino, embaladas a vácuo e coletadas na sala de desossa, em um frigorifico sob serviço de inspeção Estadual com adesão ao SISBI, na cidade de Santo Ângelo- RS, após respeitar o período de transformação do músculo em carne.

As amostras foram enviadas para o laboratório da Univates, localizado na cidade de Lajeado-RS, para avaliação da presença ou ausência dos patógenos, *Salmonella* sp., Coliformes (45 °C), Estafilococos coagulase positiva, principais causadores de doenças transmitidas por alimentos.

O método utilizado para pesquisa de Coliformes (45ºC) foi AFNOR Certificate Number 3M 01/2-09/89, para Estafilococos coagulase positiva, ISSO 6888-1:1999 e para *Salmonella* sp., AOAC OMA- 20ª Ed, 2016, método 2011.03.

Foram realizadas coletas do produto fracionado em cinco porções iguais e enviadas para o laboratório em diferentes períodos. A primeira coleta foi realizada no dia da confecção do corte, após 24 horas do abate. Após a primeira coleta, os demais cortes fracionados foram armazenados em câmara fria, em um compartimento específico onde somente pessoas autorizadas possuem acesso, a qual possui temperatura interna constante de 2ºC. Posteriormente, as amostras foram enviadas para o laboratório no 15° dia, 30° dia, 45° dia e 60° dia de armazenamento dos cortes, até completar a data de validade estabelecida pelo Ministério da Agricultura, de 60 dias. O objetivo do fracionamento dos produtos cárneos tem por finalidade avaliar, a partir de qual período, o produto pode causar riscos à saúde do consumidor, caso houver presença de microrganismos patogênicos.

Após a realização das coletas, as amostras foram identificadas através de um formulário, requerimento de análise do laboratório, acondicionadas em caixa isotérmica com gelo e lacradas com fita crepe, a fim de chegar ao laboratório com temperatura conforme preconiza a legislação, abaixo de 7 °C.

Os resultados obtidos foram interpretados conforme legislação específica, Resolução - RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001, que quantifica, permite ou não a presença de patógenos pesquisados, conforme indica a Tabela 1.

Tabela 1- Tolerância máxima aceitável para amostra indicativa

Ensaio	[1]Limite de Tolerância	Unidade	(*) [2]Limite de quantificação
Coliformes (45 °C)	10^4	UFC/g	100 UFC/g
Estafilococos	3×10^3	UFC/g	10 UFC/g
Salmonella	Ausência	25 g	Ausência

[1]Limite de tolerância: É a tolerância máxima aceitável para amostra indicativa ou, quando for o caso, representativa conforme estabelecido pela legislação utilizada.
[2]Limite de quantificação: É a menor quantidade do analito presente em uma amostra que pode ser detectado.
UFC: Unidade formadora de colônia.

Fonte: Resolução RDC Nº 12, de 02/01/01 - ANVISA - Carnes e Produtos Cárneos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados das análises microbiológicas dos cortes de carne, conforme proposto no estudo, levando em consideração à legislação vigente (RDC n°12/2001), para carnes embaladas a vácuo, não maturadas.

Tabela 2- Resultados das análises microbiológicas realizadas nos cortes cárneos

Ensaio/ Dias	0	15	30	45	60
Coliformes	$<1,0 \times 10^1$	$<1,3 \times 10^2$	$<1,4 \times 10^2$	$<1,1 \times 10^1$	$<1,2 \times 10^2$
Estafilococos	$<1,2 \times 10^1$	$<1,0 \times 10^2$	$<1,0 \times 10^3$	$<1,1 \times 10^1$	$<1,1 \times 10^3$
Salmonella	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: AUTOR (2019)

Observou-se após a realização das análises, que nenhuma das amostras apresentou presença de *Salmonella* sp. e níveis insatisfatórios de Coliformes (45 °C). Também não foram identificados padrões insatisfatórios de Estafilococos coagulase positiva, indicando que os cortes cárneos estão dentro dos padrões exigidos pela legislação vigente.

Pode-se comprovar através dos resultados apresentados na Tabela 2, que a empresa possui programa de Boas Práticas de Fabricação implantado e executado diariamente, comprovando que procedimentos operacionais, como troca de facas, lavagem de mãos dos manipuladores, higienização e sanitização dos equipamentos, temperatura para manipulação dos produtos abaixo de 7ºC, temperatura das câmaras frias constantes são qualificados, atendendo as exigências da legislação, garantindo um alimento seguro para a mesa do consumidor.

Franco e Landgraf, (2008) citam que a contaminação no ambiente de abate e processamento de carnes, pode acontecer facilmente devido ao contato dos utensílios, das superfícies e das mãos dos manipuladores com trato digestivo dos animais ou com superfícies e/ou carcaças já contaminadas, ocorrendo a contaminação cruzada, visto que a carne é um excelente meio de cultura para propagação microbiológica. Além disso, superfícies e equipamentos inadequadamente limpos, usados no corte e desossa, podem representar fonte de microrganismos deteriorantes, principalmente os psicrotróficos, pois o processamento do alimento pode favorecer a disseminação e multiplicação microbiana (ICMSF, 1997).

Terra e Fries (2001) verificaram que a carga microbiana presente no couro do animal pode exceder a 10^9 UFC/cm^2, podendo contaminar a carcaça nas etapas iniciais do abate. Dessa maneira, constatou-se a importância da higiene do animal *ante-mortem*, evitando a contaminação no processamento da carne.

Para Mantilla et al. (2007), a contaminação durante o abate pode ocorrer a partir da manipulação da carne pelos funcionários, uma vez que esses podem ser portadores de microrganismos patogênicos como Coliformes, *Salmonella* sp., entre outros.

A presença das bactérias do grupo coliformes indica contaminação de origem ambiental e/ou fecal do produto (JAY, 2005). Já, as termotolerantes, geralmente são associadas à contaminação por matéria fecal e sugerem a presença de patógenos de origem entérica (FRANCO; LANDGRAF, 2008). A contaminação por Coliformes (45°C) é um indicador geral das condições higiênico-sanitárias do ambiente de processamento de alimentos. Portanto, a partir dos resultados obtidos pode-se observar que a empresa assegura as boas práticas de fabricação, principalmente no processo de limpeza e sanitização das mãos antes de entrar na indústria.

A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois, quando em alto número, indicam contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. A detecção de elevado número de bactérias termotolerantes é interpretada como indicativo da presença de patógenos intestinais (CARVALHO et al., 2005; JAY, 2005).

Os estafilococos são microrganismos mesófilos com temperatura de crescimento entre 7°C e 47,8ºC e podem produzir enterotoxinas termorresistentes a temperaturas entre 10°C e 46ºC, com temperatura ótima entre 40°C e 45ºC. O pH ideal para seu desenvolvimento varia entre 7 a 7,5, mas é possível a multiplicação em alimentos com pH variando entre 4,2 e 9,3 (FRANCO; LANDGRAF, 2008). Ainda para Franco Landgraf (2008), este grupo de microrganismos tem a capacidade de sobreviver e se multiplicar em uma concentração de cloreto de sódio de até 15% e a produção de enterotoxina acontece em concentrações de sal de até 10%, fazendo com que os alimentos curados também sejam veículos potenciais de intoxicação.

Segundo Germano e Germano (2001), as bactérias do gênero Estafilococos são habitantes usuais da pele, das membranas mucosas, do trato respiratório superior e do intestino do ser humano. Conforme Silva e Granda (2004), os estafilococos coagulase positiva são microrganismos utilizados para indicar que a manipulação foi inadequada. Portanto, baseado nos resultados obtidos pode-se dizer que Estafilococos também estão controlados com a execução das boas práticas de fabricação.

4. CONCLUSÃO

No presente estudo foram avaliadas quinze amostras de cortes cárneos para verificar o controle de qualidade do processamento industrial de um frigorífico bovino. Os resultados evidenciaram que não existe deficiência nos procedimentos operacionais do frigorífico, principalmente advindo dos funcionários, demonstrando a importância dos treinamentos de boas práticas de fabricação de alimentos.

Portanto, é de fundamental importância a implantação de BPF nas indústrias de alimentos para garantir um alimento seguro, além de treinamentos periódicos de reciclagem aos colaboradores, com orientações sobre a importância de limpeza e sanitização das mãos, higienização dos utensílios e equipamentos utilizados no processo além de equipe capacitada de controle de qualidade para monitorar os procedimentos.

Desta forma, a necessidade de um rigoroso controle de qualidade no setor de alimentos é visível e os dados estatísticos podem auxiliar nas análises de verificação de eficiência das estratégias de qualidade, as quais são essenciais para qualidade dos produtos e garantia da segurança alimentar.

REFERÊNCIAS

[1] AOAC Official Method 2011.03 – Salmonella in a Variety of Food – VIDAS® Salmonella (SLM) Easy Salmonella Method / /ISO 19250: 2010 - Water quality -- Detection of Salmonella spp.

[2] ABIEC. Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carne. Perfil da Pecuária no Brasil – Relatório Anual 2016. Disponível em <http://abiec.siteoficial.ws/images/upload/sumario-pt-010217.pdf> Acesso em: 09 de Outubro de 2019.

[3] AFNOR Certificate Number 3M 01/2-09/89.

[4] ANDRADE, H. B. Estratégias Para O Comércio De Carnes Embaladas A Vácuo Com Base No Comportamento Do Consumidor. Universidade Para O Desenvolvimento Do Estado E Da Região Do Pantanal – UNIDERP. Campo Grande, 2008. Disponível em < https://s3.amazonaws.com/pgsskroton-dissertacoes/046aa30083eebc0cfb7c9f43ff1baf63.pdf> Acesso em: 07 de Abril de 2019.

[5] BRASIL, 2001. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução-RDC Nº 12, DE 02 de Janeiro de 2001. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Boas Práticas para Serviços de Alimentação. Disponível em < http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RDC_12_2001.pdf/15ffddf6-3767-4527-bfac-740a0400829b> Acesso em: 12 de Outubro de 2019.

[6] BRASIL, 2006. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Caderno de Atenção Básica – Obesidade. Brasília, 2006. Disponível em < http://www.fnde.gov.br/home/index.jsp?arquivo=/alimentacao_escolar/alimentacao_esc.html#le> Acesso em: 12 de Outubro de 2019.

[7] BRASIL, 2018. Ministério da Saúde. Doenças transmitidas por alimentos: causas, sintomas, tratamento e prevenção. 2018. Disponível em < http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/doencas-transmitidas-por-alimentos > acesso em 31/03/2019 às 19:23hs.

[8] CARBONARI, T.; SILVA, C. R. L.; Estimativa da elasticidade-renda do consumo de carnes no Brasil empregando dados em painel. Pesquisa & debate. São Paulo, vol. 23, n° 1, p. 154-178, 2012.

[9] CARVALHO, A. C. F. B., CORTEZ, A.L.L., SALOTTI, B.M. BÜRGER, K.P. VIDAL-MARTINS, A.M.C. Presença de

Microrganismos Mesófilos, Psicrotróficos e Coliformes em Diferentes Amostras de Produtos Avícolas. Arquivo Instituto Biologia, São Paulo, v.72, n.3, p.303-307, jul./set., 2005.

[10] CONCEIÇÃO, M. P. J. Avaliação De Sistemas De Embalagem E Condições De Comercialização De Carne Bovina Moída Em Atmosfera Modificada. Universidade Federal De Santa Catarina Centro De Ciências Agrárias Curso De Zootecnia. Florianópolis, 2002. Disponível em < https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/178777/AM%C3%81BILE%20CARINE%20PUEL_2017.1.pdf?sequence=1>. Acesso em: 07 de Abril de 2019.

[11] DIAS, J.; HEREDIA, L.; UBARANA, F.; LOPES E. Implementação De Sistemas De Qualidade E Segurança Dos Alimentos. 1. ed. Londrina, 2010.

[12] EVANGELISTA, J. Tecnologia dos Alimentos. 2ª ed. São Paulo: Ateneu, 2000.

[13] FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAF, M. Microbiologia dos Alimentos, São Paulo. Ed Atheneu, 2008.

[14] GERMANO, P. M. L.; GERMANO, M. I. Agentes bacterianos de toxinfecções. In: Higiene e vigilância sanitária de alimentos: qualidade das matérias-primas, doenças, doenças transmitidas por alimentos, treinamento de recursos humanos. São Paulo: Varela. Cap.12, p. 215-220. 2001.

[15] GEUS, J. A. M; LIMA, I. A. Análise de coliformes totais e fecais: Um Comparativo entre técnicas oficiais VRBA e Petrifilm EC aplicados em uma indústria de carnes. Anais do II Encontro de Engenharia e Tecnologia dos Campos Gerais, 2006.

[16] GOMES, R. C.; FEIJÓ, G. L. D.; CHIARI, L. Evolução e Qualidade da Pecuária Brasileira. Embrapa gado de corte. Campo Grande, março de 2017. Disponível em < https://www.embrapa.br/documents/10180/21470602/EvolucaoeQualidadePecuaria.pdf/64e8985a-5c7c-b83e-ba2d-168ffaa762ad>. Acesso em: 26 Março de 2019.

[17] GUERRERO, A.; VALERO, M. V.; CAMPO, M. M.; SAÑUDO, C. Some factors that affect ruminant meat quality: from the farm to the fork. Review. Acta Scientiarum. Animal Sciences, 35: 335-347. 2013.

[18] ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods.

[19] APPCC Na Qualidade e Segurança Microbiológica De Alimentos. São Paulo: Varela, p.377, 1997.

[20] ISO 6888-1 :1999 – Microbiology of food and animal feeding stuffs – Horizontal method for the enumeration of coagulase positive staphylococci (Staphylococcus aureus and other species).

[21] JAY, J. M. Microbiologia dos Alimentos. 6. ed. Porto Alegre: Artmed. 2005.

[22] JEREMIAH, L. E.; PENNEY, N.; GILL, C. O. The effects of prolonged storage under vacuum and CO_2 on the flavor and texture profiles of chilled pork. Food Research International, v. 25, p. 9-19, 1994.

[23] MANTILLA, S. P. S.; FRANCO, R. M.; OLIVEIRA, L. A. T.; SANTOS, E. B.; GOUVÊA, R. Importância da Listeria Monocytogenes em Alimentos de Origem Animal. Revista da FZVA, v.14, n. 1, p. 180-192, 2007.

[24] ORDÓÑEZ, J.A.; Tecnologia de Alimentos: Componentes dos Alimentos e Processos. Porto Alegre: Artmed; 2005.

[25] PARDI, M. C. SANTOS, I. F. dos. SOUZA, E. R. de. PARDE, H. S. Ciência, Higiene e Tecnologia de Carne. 2ªed. Goiânia. 2005.

[26] PINHEIRO, V. Análise Microbiólogica de Coliformes Totais em Carne Moída Bovina Comercializada na Cidade de Capela de Santana. 2009. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário Feevale, Novo Hamburgo, 2009. Disponivel em<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/7228/1/20905080.pdf>. Acesso em 05 de Dezembro de 2019.

[27] REMENANT, B.; JAFFRES, E.; DOUSSET, X.; PILET, M-F.; ZAGOREC, M.; Bacterial spoilers of food: behavior, fitness and functional properties. Food microbiology. V. 45, p. 45-53, 2015.

[28] SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; DANTAS, F. B. H.; Sistemas de Embalagem para Carne de Suínos e Derivados. In: Manual de Industrialização de Suínos. Brasília: Associação Brasileira de Criadores de Suínos, Coordenação Editorial, p. 218-236. 2014.

[29] SARCINELLI, F. M.; VENTURINI, S. K.; SILVA, C. L. Características da Carne Bovina. Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, 2007. Disponível em <http://agais.com/telomc/b00807_caracteristicas_carnebovina.pdf>. Acesso em: 10 de Julho de 2019.

[30] SIFFERT FILHO, N.; FAVERET FILHO, P. O. Sistema Agroindustrial de Carnes: Competitividade e Estruturas de Governança. Revista do BNDES, Rio de Janeiro, v. 5, n. 10, p. 265-297, dez. 1998.

[31] SILVA, W. P.; GANDRA, E. Á. Estafilococos Coagulase Positiva: Patógenos de Importância em Alimentos. Higiene. alimentar, 18(122), p.32-40, jul. 2004.

[32] TERRA, N. N.; FRIES, L. L. M. A Qualidade da Carne Suína e Sua Industrialização. 1ª Conferência Internacional

Virtual sobre Qualidade de Carne Suína, Embrapa, Concórdia, Santa Catarina, p.147-151, 2001.

[33] TESSER, E. S. O Uso de Diferentes Tipos de Embalagem na Conservação de Carnes Bovinas. 2009. 36 f. Especialização Curso de Medicina Veterinária, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

[34] VELHO, J. P. Disposição dos Consumidores Porto-Alegrenses à Compra de Carne Bovina com Certificação. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 38, n. 2, fev., 2009.

Capítulo 4

Eugenia uniflora L., a "Cereja Brasileira"

Micael Dagom Lopes Oliveira
Maria da Conceição Tavares Cavalcanti Liberato

Resumo: *Eugenia uniflora* L., conhecida como "cereja brasileira", é uma mirtácea neotropical, uma espécie arbórea amplamente difundida na América do Sul. O uso de plantas medicinais para prevenir, tratar e curar doenças é uma prática milenar da humanidade, e muitas espécies vegetais são utilizadas em pesquisas de bioprospecção. Nesse contexto, destaca-se a *Eugenia uniflora* L., popularmente conhecida como Pitangueira, com ampla distribuição geográfica e nativa do Brasil. Economicamente importante nas indústrias cosmética e farmacêutica para a produção de óleos essenciais com efeitos antioxidantes, também com polpa vermelha de pitanga como alternativa ao uso de corantes e aromatizantes artificiais. Devido à sua significativa variação genética, avaliações de genotipagem são necessárias para identificar características genéticas relacionadas à produção de óleo essencial e potencial antioxidante que atendam às exigências da indústria.

Palavras-chave: Pitanga; *Eugenia uniflora* L.; Cereja Brasileira

1. INTRODUÇÃO

Eugenia uniflora L., popularmente conhecida como "cereja brasileira" ou "Pitangueira", é uma das espécies neotropicais da família Myrtaceae originária da região que se estende do centro do Brasil ao norte da Argentina, destacando-se por sua fácil adaptação às mais diversas condições de clima e solo, o que permite seu cultivo em outras regiões do Brasil e do mundo empregada nas indústrias de alimentos e cosméticos. Até recentemente, a espécie era utilizada na produção de frutas por conta de seus sabores e aromas exóticos, além do alto rendimento de polpa e valor nutricional. A polpa do fruto é utilizada na produção de sucos, sorvetes, geleias e licores, ou comercializada *in natura* ou congelada. A pitanga é uma fruta rica em vitaminas, principalmente precursoras da vitamina A, e compostos potencialmente bioativos, como compostos fenólicos e carotenoides, que contribuem para sua capacidade antioxidante (Rodrigues *et al.* 2013).

O suco é rico em vitaminas e compostos antioxidantes. *E. uniflora* apresenta ductos e cavidades secretoras em seu mesófilo, onde são sintetizadas resinas de óleo e compostos terpenos (Bomboa *et al.* 2017). Apresenta potencial inibitório para a enzima alfa-glicosidase, indicando sua possível aplicação no controle do diabetes tipo 2 (Vinholes *et al*., 2017).

O óleo essencial da planta, tem como principal composição os terpenos, utilizados pelas indústrias farmacêutica e cosmética devido à sua atividade antioxidante (Victoria *et al.* 2012), com potencial para combater células tumorais humanas (Ogunwande *et al.* 2005).

A constituição química dos óleos essenciais e as espécies aromáticas apresentam variabilidade decorrente de fatores ambientais. Em decorrência das diferentes estações do ano, as folhas de *E. uniflora* produzem óleos essenciais com composições químicas distintas, alterando a porcentagem de sesquiterpenos entre os períodos úmido e seco (Costa *et al.* 2009).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Inúmeras espécies de plantas têm sido utilizadas pela medicina popular em todo o mundo para o controle e tratamento de doenças e pragas, além de representarem uma importante fonte de produtos naturais biologicamente ativos, muitos dos quais constituem modelo para a síntese de incontáveis fármacos. As plantas, apesar de serem consumidas como alimento funcional e/ou nutracêutico, são utilizadas para pesquisas na área da bioprospecção, o que significa a busca de produtos químicos com propriedades biológicas ou farmacológicas que possam ser utilizados no tratamento de diversas doenças. Desta maneira, desde o início da década de 1940 os produtos naturais demostram sua grande aplicabilidade na produção de compostos antibacterianos, tal como neomicina, penicilina, cloranfenicol, entre outros, sendo esta década apontada como muito importante para a produção de antibióticos (Teneva *et al*., 2016).

Com o objetivo de aumentar o conhecimento sobre plantas medicinais, e também incentivar o uso sustentável da biodiversidade vegetal, destaca-se a importância dos estudos etnobotânicos e etnofarmacológicos. Nesse contexto a *E. uniflora* L., usualmente conhecida como pitangueira, tornou-se alvo de estudo, já que seu emprego na medicina popular e qualidades terapêuticas difundidas nas comunidades chamam bastante atenção. Sabe-se que os óleos essenciais extraídos dessa planta apresentam propriedades antimicrobianas e antioxidantes (Wang *et al*., 2015).

E. uniflora L., uma planta nativa brasileira, possui ampla distribuição geográfica e adaptabilidade a diferentes condições climáticas. As folhas da planta têm ação diurética, antidepressiva, hipoglicemiante e são utilizadas na medicina popular para tratamento de distúrbios digestivos, bronquite, tosse e febre (Scapinello *et al*., 2019).

Os frutos são normalmente utilizados na produção de geleias, doces, sorvetes, licores e cosmetologia. Segundo a pesquisa do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentos (UNICAMP, 2011), na Tabela Brasileira de Composição de Alimentos, a Pitanga tem em média 88,3% de umidade. Com uma distribuição de moléculas bioativas em que 10,2% são de carboidratos, 3,2% de fibras, 0,9% são proteínas e 0,2% de lipídeos. Com uma concentração de 18 mg de Cálcio a cada 100g de polpa de fruta. Contudo esses valores podem se modificar em decorrência da variabilidade genética das plantas e a região em que foi cultivada.

As sementes apresentam uma cor esverdeada, geralmente globosas, achatadas e pequenas, comumente uma por fruto. Contudo as sementes são consideradas resíduos sem aplicação industrial, entretanto possuem quantidade considerável de compostos fenólicos com potencial antioxidantes (Queiroz *et al*., 2015).

No entanto, algumas sementes têm sido processadas pela indústria devido à presença de alto teor nutricional quando processadas e em subprodutos evitando o descarte, minimizando o impacto ambiental e gerando alto valor agregado em termos de interesse econômico, científico e tecnológico (Ferrari *et al*., 2004).

3. CONCLUSÃO

A polpa do fruto é utilizada na produção de sucos, sorvetes, geleias e licores, ou comercializada *in natura* ou congelada. A pitanga é uma fruta rica em vitaminas, principalmente precursoras da vitamina A, e compostos potencialmente bioativos, como compostos fenólicos e carotenoides, que contribuem para sua capacidade antioxidante.

O suco é rico em vitaminas e compostos antioxidantes, a pitanga apresenta ductos e cavidades secretoras em seu mesófilo, onde são sintetizadas resinas de óleo e compostos terpenos. Apresenta potencial inibitório para enzimas, indicando sua possível aplicação no controle do diabetes tipo 2.

Sabe-se, que os óleos essenciais extraídos dessa planta, apresentam propriedades antimicrobianas e antioxidantes. As folhas da planta possuem ação diurética, antidepressiva, hipoglicemiante e são utilizadas na medicina popular para tratamento de distúrbios digestivos, bronquite, tosse e febre.

A constituição química dos óleos essenciais e as espécies aromáticas apresenta variabilidade decorrente de fatores ambientais. Em decorrência das diferentes estações do ano, as folhas de *E. uniflora* produzem óleos essenciais com composições químicas distintas, alterando a porcentagem de sesquiterpenos entre os períodos úmido e seco.

Algumas sementes têm sido usadas pela indústria, devido à presença de alto teor nutricional quando processadas e em subprodutos evitando o descarte, minimizando o impacto ambiental e gerando alto valor agregado em termos de interesse econômico, científico e tecnológico.

REFERÊNCIAS

BOMBOA, A., B., FILARTIGA, A., L., GARCIA, V., L., APPEZZATO-DAGLÓRIA, B. Secretory structures in Aldama species (Heliantheae–Asteraceae): morphology, histochemistry and composition of essential oils. Flora, v. 228, p. 39-49, 2017.

COSTA, D., P., SANTOS, S., C., SERAPHIN, J., C., FERRI, P., H. Seasonal variability of essential oils of Eugenia uniflora leaves. J Brazil Chem Soc, v. 20, n. 7, p. 1287-1293, 2009.

FERRARI, R. A., COLUSSI, F., AYUB, R., A. Caracterização de subprodutos da industrialização de maracujá – Aproveitamento das sementes. Rev. Bras. de Fruticultura, v. 26, n. 1, p. 101-102, 2004.

OGUNWANDE, I., A., OLAWORE, N., O., EKUNDAYO, O., WALKER, T., M., SCHMIDT, J., M., SETZER, W., N. Studies on the essential oils composition, antibacterial and cytotoxicity of Eugenia uniflora L. Int J Aromather, v.15, p.147-152, 2005.

QUEIROZ, J. M. G., SUZUKI, M. C. M., MOTTA, A. P. R., NOGUEIRA, J. M. R., & CARVALHO, E. M. Popular and scientific aspects of *Eugenia* species use as herbal. Revista Fitos, v. 3, n. 2, p. 73-159, 2015.

RODRIGUES, K., A., F., AMORIM, L., V., OLIVEIRA, J., M., G., DIAS, C., N., MORAES, D., F., C., ANDRADE, E., H., A., MAIA, J., G., S., CARNEIRO, S., M., P., CARVALHO, F., A., A. *Eugenia uniflora* L. essential oil as a potential antiLeishmania agent: effects on Leishmania amazonensis and possible mechanisms of action. Evidence-Based Complem. Alter Medicine, v. 2013, p. 1-10, 2013.

SCAPINELLO, J., MÜLLER, L.G., SCHINDLER, M.S.Z., ANZOLLIN, G.S., SIEBEL, A.M., BOLIGON, A.A., NIERO, R., SARAIVA, T.E.S., MAUS, N.P., BETTI, A.H., OLIVEIRA, J.V., MAGRO, J.D., DE OLIVEIRA, D. Antinociceptive and anti-inflammatory activities of Philodendron bipinnatifidum Schott ex Endl (Araceae). Journal of Ethnopharmacology, v. 81, n. 2 p.291-300, 2019.

TENEVA, D., DENKOVA, Z., GORANOV, B., DENKOVA, R., KOSTOV, G., ATANASOVA, T., MERDZHANOV, P. Chemical composition and antimicrobial activity of essential oils from black pepper, cumin, coriander and cardamom against some pathogenic microorganisms. Acta Universitatis Cibiniensis. E. Food Technology, v. 20, p. 39-52, 2016.

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS – UNICAMP, 2011. Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - TACO. Campinas: UNICAMP/NEPA.

VICTORIA, F. N., LENARDÃO, E. J., SAVEGNAGO, L., PERIN, G., JACOB, R. G., ALVES, D., SILVA, W. P., MOTTA, A. S., NASCENTE, P. S. Essential oil of the leaves of *Eugenia uniflora* L.: Antioxidant and antimicrobial properties. Food Chem Toxicol, v. 50, p. 2668-2674, 2012.

VINHOLES, J., LEMOS, G., BARBIERI, R. L., FRANZON, R. C., & VIZZOTTO, M. In vitro assessment of the antihyperglycemic and antioxidant properties of araçá, butiá and pitanga. Food Bioscience, v. 19, p. 92-100, 2017.

WANG, J., KOBAYASHI, Y., LIN, Y., RAUWALD, H.W., FANG, L., QIAO, H., KUCHTA, K. A phytosterol enriched refined extract of Brassica campestris L. pollen significantly improves benign prostatic hyperplasia (BPH) in a rat model as compared to the classical TCM pollen preparation Qianlie Kang Pule'an Tablets. Phytomedicine, v. 22, n. 1, p. 145-152, 2015.

Capítulo 5

Avaliação da qualidade de ovos para consumo humano em diferentes estabelecimentos no sertão do Pajeú - Pernambuco

Cícero Jorge de Medeiros

João da Silva Pinheiro Júnior

Ana Cássia de Carvalho Alves

Adiel Vieira de Lima

Mônica Calixto Ribeiro de Holanda

Marco Aurélio Carneiro de Holanda

Resumo: A perda de qualidade do ovo é inevitável, pois é um processo natural e contínuo. Parece razoável afirmar que o aumento do consumo e, consequentemente, a utilização do ovo como alimento de elevado valor nutricional, dependerá da qualidade do produto disponibilizado no mercado consumidor, cuja qualidade, pode ser determinada por um conjunto de características que influenciam o grau de aceitabilidade do produto pelo consumidor, principalmente em ambiente de clima quente, como no sertão do Pajeú, em que o armazenamento nem sempre é realizado sob condições refrigeradas. Assim, objetivou-se estudar a influência das condições de armazenamento sobre a qualidade interna e sobre o tempo de vida de prateleira dos ovos comercializados no semiárido de pernambucano. Analisou-se peso e perda de peso do ovo; porcentagem de albúmen, de gema e de casca; espessura da casca; unidade Haugh; pH de albúmen e de gema e o tempo de prateleira. Os ovos foram pesados individualmente no dia da coleta e nos dias 3, 6, 12, 15, 18 e 21, sendo seis repetições para cada dia de armazenamento. No dia da avaliação os ovos foram novamente pesados calculando-se a perda de peso e o percentual de cada componente em relação ao peso do ovo íntegro. Após a pesagem mensurou-se altura de albúmen e de gema, largura da gema e calculada a unidade Haugh (UH). Foram escolhidos aleatoriamente ovos frescos que possuíssem características físicas intactas para determinar o tempo de vida de prateleira. Para os fatores de tempo de armazenamento e qualidade interna foram realizadas análise de variância e regressão. Para estimar o tempo de prateleira dos ovos em função do pH do ovo e do albúmen foi utilizada a análise de sobrevivência. Para comparação de médias foi adotado o teste de Tukey com nível de significância a 5% de probabilidade. Não se observou diferença significativa para peso de ovo no dia zero, nem para peso de gema entre os tratamentos. Porém, observou-se diferença para perda de peso dos ovos de 1,33 g do peso inicial, implicando em perda linear de aproximadamente 0,32 g por dia de armazenamento. Para peso de albúmen, altura de albúmen e escore de UH, verificou-se redução linear, em média, de 0,39g, 0,11 mm e UH de 0,98, em função do tempo de armazenamento, respectivamente. A partir do terceiro dia de avaliação o tempo de prateleira diminuiu linearmente, apresentando uma perda média de 4,45% por dia até atingir 93,54% aos 21 dias de armazenamento. Observou-se diferenças estatísticas no pH do albúmen e da gema demonstrando que ovos com maior tempo de prateleira apresentaram pH mais elevados com aumento linear médio diário de 0,036 e 0,102, respectivamente. Pesos e espessuras de casca (seca e úmida) não foram significativos. No entanto, observou-se diferença na porcentagem de casca, ocorrendo aumento linear de aproximadamente 0,09% para cada dia de armazenamento. A exposição de ovos por tempo prolongado em temperatura ambiente em gôndolas de supermercados para comercialização aumentou a liquefação do albúmen, diminuiu a unidade Haugh e aumentou a formação de gases indesejáveis, prejudicando a qualidade interna e interferindo negativamente na comercialização do produto. Constatou-se a perda da qualidade dos ovos a partir do sexto dia de armazenamento. Nas condições de armazenamento verificadas em região semiárida o ideal é que os ovos sejam comercializados sob refrigeração ou até seis dias após a postura se armazenados em temperatura ambiente.

Palavras-chave: Armazenamento de ovos, pH de gema e albúmen, unidade Haugh, semiárido

1 INTRODUÇÃO

O acesso à alimentação saudável se constitui em um dos grandes desafios globais para a segurança alimentar das populações. Para o Brasil a oferta de produtos seguros e sustentáveis tornou-se um dos compromissos elementares garantindo seu acesso e manutenção no mercado mundial de ovos (ABPA, 2020).

De acordo com a Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO, 2020), o Brasil é o quinto produtor mundial de ovos para consumo ficando atrás de China, Estados Unidos da América, Índia e México. Em 2020 o Brasil produziu, aproximadamente, 53,5 bilhões de ovos, sendo 99,69% destinados ao mercado interno e apenas 6.250 toneladas de ovos desse total foi exportado (64,45% *in natura* e 35,55% industrializados) para 75 países, o equivalente a 0,31%, gerando uma receita de 10,029 milhões de dólares. Para esta produção o Brasil contou com um plantel de aproximadamente 124,3 milhões de poedeiras comerciais, sendo os estados de São Paulo (29,83%), Espírito Santo (10,39%), Minas Gerais (10,11%) e Pernambuco (7,2%) os maiores produtores de ovos no Brasil (APBA, 2021).

Concomitante a essa produção, observa-se aumento no consumo de ovos chegando a 251 unidades per capita em 2020, (9,13% maior em relação a 2019), portanto, um consumo maior que o estimado. No Brasil, a evolução no consumo acompanhou a tendência de países em desenvolvimento, favorecida por mudanças econômicas, sociais e de hábito. Para entender a dimensão da produção brasileira, são 146,67 milhões de ovos produzidos por dia, o equivalente a 6,11 milhões de unidades por hora ou 70,73 mil ovos por segundo (ABPA, 2021).

Entretanto, para atender as exigências do mercado nacional e internacional há necessidade de implementação continuada de programas que elevem o padrão de qualidade dos ovos de mesa e dos ovoprodutos. A qualidade do ovo é determinada por diferentes fatores a depender das prioridades: para o produtor a resistência da casca é um fator de grande importância por preservar a integridade do ovo; para a indústria, a facilidade da retirada da casca, cor da gema e outras propriedades funcionais são mais relevantes; e para os consumidores as características sensoriais e o prazo de validade são geralmente determinantes (AMARAL et al., 2016).

A proteína do ovo é considerada a de mais alto valor biológico entre as fontes de proteína disponíveis na natureza, rico em vitaminas fundamentais, minerais, gorduras insaturadas e antioxidantes, e todos os nove aminoácidos essenciais ao bom funcionamento do organismo, com apenas 70 calorias (ovo cozido), constituindo-se em um dos alimentos mais completos da dieta humana por combinar propriedades nutricionais e funcionais (SNA, 2016).

Como proteína de origem animal mais acessível ao consumidor, o ovo além da vantagem quanto ao poder de aquisição pela população de baixa renda, também apresenta uma vantagem inquestionável quanto ao seu valor nutricional, considerado um dos alimentos mais completos nutricionalmente, perdendo apenas para o leite materno (MARQUES, 2019).

Como a perda de qualidade do ovo é inevitável, pois é um processo natural e contínuo (SACCOMANI, 2015), parece razoável afirmar que o aumento do consumo e, consequentemente a utilização do ovo como alimento de elevado valor nutricional, dependerá da qualidade do produto disponibilizado no mercado consumidor, cuja qualidade, pode ser determinada por um conjunto de características que influenciam o grau de aceitabilidade do produto pelo consumidor.

Diante do exposto, teve-se por objetivo estudar a influência das condições de armazenamento sobre a qualidade interna e externa dos ovos comercializados para consumo humano no Semiárido de Pernambuco.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os ovos têm o potencial de contribuir com nutrientes essenciais para populações nutricionalmente vulneráveis com orçamentos alimentares limitados. Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (ABPA, 2020), como quinta proteína origem animal mais consumida no mundo, o ovo além da conveniência quanto ao poder de aquisição pela população de baixa renda, também apresenta uma vantagem inquestionável quanto ao seu valor nutricional (MARQUES, 2019), constituindo-se em um dos alimentos mais completos da dieta humana por combinar propriedades nutricionais e funcionais, perdendo apenas para o leite materno (MOULA et al., 2013).

O ovo é considerado um dos alimentos mais completos nutricionalmente (DING et al., 2017) que, quando cozido, disponibiliza 13 vitaminas fundamentais, minerais, proteínas de alta qualidade, gorduras insaturadas e antioxidantes, e todos os nove aminoácidos essenciais (lisina, metionina, triptofano, valina, histidina, fenilalanina, leucina, isoleucina e treonina) ao bom funcionamento do organismo, com apenas 70 calorias (SNA, 2016).

Há grande preocupação em regulamentar a produção e comercialização de ovos para o consumo humano visto que a proteína do ovo que é considerada padrão por ser a de mais alto valor biológico entre as fontes de proteína disponíveis na natureza, quando comparada à outras fontes proteicas (MACARI; MAIORKA, 2017).

No entanto, o ovo é um produto perecível cuja qualidade interna diminui linearmente após sua postura e, durante o armazenamento, vários fatores, tais como microrganismos, umidade e temperatura de armazenamento podem afetar diretamente essa qualidade (MENDES et al., 2012) e, por isso, os ovos devem ser armazenados e transportados em condições que minimizem as variações de temperatura (BRASIL, 2017, Art. 230, p.64).

Segundo Oliveira et al. (2009), ovos comercializados em embalagens inadequadas, expostos ao vento, a agentes contaminantes e estocados em condições de temperatura ambiente elevada e de baixa umidade apresentam alterações bioquímicas no albúmen mais aceleradas e, por isso, estão mais predispostos à contaminação por patógenos, reduzindo sua vida de prateleira.

Quando armazenados em temperatura ambiente elevada os ovos podem sofrer reações químicas que aceleram o processo de deterioração devido à ação do ácido carbônico presente no ovo, mecanismo conhecido como sistema tampão (SALVADOR, 2011).

Freitas et al. (2011) recomendam o armazenamento dos ovos sob refrigeração ou em ambientes controlados com temperatura entre 3 e 10 ºC, a fim de manter a qualidade dos ovos e aumentar seu tempo de prateleira. Com o aumento da duração do armazenamento há perda de peso do ovo, elevação do pH do albúmen e do peso da gema, com consequente diminuição da unidade Haugh (CHUNG; LEE, 2014), reduzindo o tempo de vida de prateleira.

Os principais fatores que influenciam a qualidade interna do ovo são as condições de temperatura e a duração de armazenamento, observando-se interação significativa entre esses dois fatores (GRASHORN, 2016).

Técnicas específicas e, portanto, mais precisas de análises físico-químicas da qualidade de ovos e os avanços nas pesquisas sobre metabolismo lipídico no organismo humano têm gerado mudança no ideário social relacionado ao consumo de ovos, colesterol e doenças cardiovasculares, observando-se uma resposta positiva sobre o consumo desse produto em que várias estudos já revelaram os efeitos benéficos dos ovos sobre a saúde humana (FULLER et al., 2015; GRIFFIN, 2016; CONRAD et al., 2017) visto que os ovos são nutritivos, de baixo custo e fazem parte de uma ampla gama de cardápios de alimentos culturais, têm potencial para contribuir com nutrientes valiosos para diversas populações, incluindo grupos nutricionalmente vulneráveis com orçamentos alimentares limitados.

Pires et al. (2015) expõem que tempo de estocagem do ovo no mercado, a temperatura ambiente e as características particulares da ave tais como linhagem, idade da poedeira, manejo nutricional e estado sanitário, afetam diretamente a qualidade do ovo ofertado ao consumidor.

Apesar de no Brasil o acondicionamento dos ovos sob refrigeração desde a sua ovoposição até o consumidor final não ser uma exigência legal, há orientação para armazenamento e transporte de ovos em condições que minimizem as variações de temperatura, e apenas um padrão de qualidade interna para ovos tem sido considerado quanto às câmaras de ar (4,0 a 10 mm de altura); gema (translúcida e consistente); clara (transparente, consistente, sem mancha) e às características visuais de casca (sem defeitos, trincas e sujidades) de maneira abrangente (BRASIL, 2017).

Porém, existem técnicas para monitorar esta qualidade baseadas em inspeção visual e métodos quantitativos como aferição de pH, índice de gema e a unidade Haugh (MENDES, 2012). Cerca de 92% dos ovos “in natura” comercializados sem refrigeração se deterioraram em aproximadamente 15 dias após a ovoposição (PASCOAL et al., 2008).

Portanto, a temperatura de armazenamento se constitui em um importante fator de aceleração da perda da qualidade interna do ovo. Segundo Akter et al. (2014), a deterioração durante o armazenamento ocorre mais rapidamente em temperaturas variando entre 30 e 40 °C do que quando armazenados sob refrigeração a uma temperatura de 0 a 4 °C. Segundo Lana et al. (2017), ovos armazenados até seis dias

após a postura se mantêm em padrão de alta qualidade em temperatura ambiente de 26,5 ºC e, quando armazenados em refrigeração a 7,3 ºC, mantêm a qualidade até os 30 dias, garantindo ao consumidor um produto sanitariamente seguro.

Os ovos devem ser armazenados em temperatura controlada logo após postura até o momento de seu consumo, não sendo aconselhado o armazenamento por curto período e em seguida mantidos em temperatura ambiente maior que 27 ºC. Além disso, faz-se necessário que o transporte por longas distâncias seja sob refrigeração a 4 ºC durante todo o trajeto ou que seja feito armazenamento imediato na mesma temperatura após no máximo sete dias de transporte em alta temperatura, visando amenizar os efeitos negativos antes sofridos pelos ovos (SOUZA, 2016).

Ovos estocados por logos períodos apresentam perda de dióxido de carbono com consequentemente elevação dos valores de pH do albúmen e gema e menores valores de unidade Haugh provocando alteração do sabor (KHAN et al., 2013), pois a difusão do CO_2 pela casca para o ambiente reduz a acidez, alcalinizando o meio interno, o que influencia negativamente a membrana vitelínica (LEANDRO et al., 2005).

A qualidade da gema também é reduzida com a estocagem prolongada dos ovos, pois durante a estocagem a gema incorpora água do albúmen, tornando-se menos densa (THIMOTHEO, 2016).

De acordo com o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o ovo deve ser armazenado a uma temperatura entre 4 e 12 ºC por no máximo 30 dias (BRASIL, 2011). Assim, torna-se indispensável a mensuração da qualidade do produto destinado à comercialização, principalmente em ambiente de clima quente, como no sertão do Pajeú, em que o armazenamento nem sempre é realizado sob condições refrigeradas.

Desta forma, os ovos armazenados em temperatura ambiente devem ser consumidos em duas semanas ou em até oito semanas após a ovoposição, se mantidos sob refrigeração (FEDDERN et al., 2017), isto porque a refrigeração amplia o prazo de validade dos ovos em até 25 dias após a postura (LOPES et al., 2012), mantendo-se a qualidade adequada para o consumo humano (KRAEMER et al., 2010).

Independente da temperatura de armazenamento, ovos comerciais estocados durante 21 dias apresentaram perda de peso significativa quando comparados aos ovos com sete e 14 dias de armazenamento (BRANDÃO et al., 2014), pois a qualidade interna do ovo diminui de maneira gradual e contínua a partir do dia de sua postura (HOLANDA; HOLANDA, 2020).

O aumento no tempo de armazenamento, assim como o armazenamento à temperatura ambiente, promovem alteração na qualidade interna do ovo, diminuindo os valores de Unidade Haugh e altura de albúmen, provocando maiores perdas quando estes ovos são armazenados sem refrigeração nos supermercados do País (RAMOS et al., 2010). De acordo com Barancelli et al. (2012), a exposição dos ovos a temperaturas não-recomendáveis ou quando armazenados por período prolongado favorecem a proliferação de microrganismos devido à perda de viscosidade da albumina.

Devido ao aumento da conscientização, esclarecimento e percepção a respeito dos sistemas de produção animal, os consumidores preferem comprar ovos com albumina firme, gema de cor mais escura, tamanho grande e de boa qualidade (SAMIULLAH et al., 2014). Há de se considerar também a embalagem na qual os ovos são disponibilizados no mercado, pois pode afetar significativa a qualidade interna dos ovos, interferindo sobre a perda de água e de CO_2 e, consequentemente, a liquefação do albúmen denso (RAMOS et al., 2010).

As alterações físico-químicas verificadas nos ovos durante sua produção, transporte, armazenamento e comercialização, podem resultar em piora de sua qualidade e até provocar em sérios problemas de saúde pública.

De acordo com Aragon-Alegro et al. (2005), após a oviposição, sob condições desfavoráveis de higiene e ou de manejo, em que se verificam cascas trincadas ou remoção de sua cutícula após a lavagem, pode haver contaminação do produto por microrganismos patogênicos e ou deteriorantes comumente envolvidos na deterioração de alimentos, que penetram no ovo através de trincas microscópicas e rachaduras, inclusive do ovo em diferentes estágios do processamento.

Desta forma, torna-se indispensável a mensuração da qualidade do ovo destinado à comercialização, principalmente em ambiente de clima quente, como no sertão do Pajeú, em que o armazenamento nem sempre é realizado sob condições refrigeradas.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada no município de Serra Talhada (longitude: 38º 17' 54" W, latitude: 07º 59' 31" S), microrregião do Pajeú, Pernambuco (Figura 1). A população estimada de Serra Talhada é de 86.915 habitantes que vivem em uma área territorial de 2.980,007 km2, com um índice de desenvolvimento humano municipal (IDH) de 0,661 e dista da capital do Estado a 412,2 km (IBGE, 2020).

FIGURA 1. Mapa de Pernambuco com foco no município de Serra Talhada.

FONTE: Google imagens.

O clima da região é caracterizado como BShw' semiárido, quente e seco, com as chuvas ocorrendo entre os meses de dezembro a maio. As médias anuais de precipitação pluviométrica, temperatura e umidade relativa do ar da região são 622,2 mm; 26,0 °C e 60,0%, respectivamente (LUCENA et al., 2019).

A pesquisa teve início com a aquisição dos ovos de galinha tipo "A", de oito diferentes fornecedores, e suas respectivas marcas, disponibilizadas nos supermercados de Serra Talhada (Figura 2).

FIGURA 2. Pontos de vendas onde os ovos foram adquiridos

FONTE: Google Earth.

Após a aquisição, estes ovos foram pesados para determinação da perda de peso dos ovos; da gravidade específica; das porcentagens de albúmen, de gema e de casca do ovo; espessura da casca; unidade Haugh; pH de albúmen e de gema; e presença ou ausência de defeitos no albúmen e na gema dos ovos.

Cada ovo foi pesado individualmente em balança analítica no dia da coleta (dia zero) e nos dias de avaliação (3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias), sendo seis repetições para cada dia de armazenamento. No dia de cada avaliação os ovos foram pesados novamente, e pela diferença entre o peso inicial (dia zero) e final (3, 6, 9, 12, 15, 18 e 21 dias) foi determinada a perda de peso dos ovos (g).

Antes de serem partidos, os ovos foram pesados em balança analítica e identificados a lápis com um número interno em cada um dos seus polos. Na sequência, foi determinada a gravidade específica através do método de imersão em solução salina (MARIO; PADRÓN, 1991) com densidades conhecidas, variando de 1,064 a 1,100 g/cm3, imergindo cada ovo sucessivamente em recipientes contendo estas soluções em ordem crescente de densidade, considerando-se a gravidade específica aquela solução de menor densidade à qual o ovo flutuou.

As cascas, depois de partidas, foram colocadas numa placa de Petri e como ainda apresentam pequenas quantidades de clara aderidas às membranas, foram secas em estufa a 65 °C por 24 horas, ao fim das quais o seu peso foi registado, conforme adaptação de Barbosa et al. (2008). Em seguida mensurou-se a espessura (mm) utilizando-se um paquímetro digital Caliper (0-150 mm) Zaas Precision® em três pontos distintos: nos polos maior, menor e região equatorial do ovo conforme Vilela et al. (2016).

Na sequência foi calculado o percentual de cada componente do ovo em relação ao peso do ovo íntegro pesando-se individualmente casca, albúmen e gema, determinando-se a relação de peso da casca:ovo, albúmen:ovo e gema:ovo com base no peso do ovo no dia da avaliação. A separação do albúmen da gema foi realizada com o auxílio de uma pipeta de modo a garantir a total separação destes componentes. O albúmen foi pipetado para um frasco próprio, devidamente identificado e seguidamente, a gema foi transferida para uma placa de Petri identificada para registro de seu peso.

Após a pesagem individual dos ovos em balança analítica, os ovos foram quebrados sobre uma mesa de vidro, plana e lisa para que seja mensurada a altura do albúmen denso e da gema através de micrômetro de profundidade e a largura da gema mensurada através do uso de paquímetro. O valor da altura do albúmen (H) e o peso dos ovos (P) foram utilizados no cálculo da unidade Haugh (UH).

A qualidade interna do ovo foi medida pela UH que é uma unidade que correlaciona a altura da camada densa do albúmen com o peso do ovo, utilizando-se a equação: 100 * log (h – 1.7 * W 0.37 + 7.57). Em que: H = altura do albúmen (mm) e W = peso do ovo (g) (FERNANDES, 2014).

Individualmente foi avaliado o pH do albúmen e da gema utilizando um pHmetro digital modelo DPH-2 (ATAGO, Tokyo) com a introdução direta do eletrodo na amostra.

Além destas variáveis foram escolhidos aleatoriamente ovos frescos que possuíam características físicas intactas para determinar o tempo de vida de prateleira e o tempo de armazenamento com a qualidade interna do ovo. A análise visual dos ovos para verificação da presença de fendas foi realizada em uma caixa totalmente escura e com o auxílio de uma lanterna própria para observação do interior do ovo e registro da presença ou ausência de fendas nos ovos. Também foi realizada análise visual da clara e da gema para detecção de manchas de carne e ou manchas de sangue.

Os resultados foram sistematizados e interpretados após análise estatística descritiva usando os dados tabulados através do programa Microsoft Excel. Para os fatores de tempo de armazenamento e qualidade interna do ovo foram realizadas análise de variância (ANOVA) e regressão. Para comparação de médias foi adotado o teste de Tukey com nível de significância a 5% de probabilidade ($P<0,05$). Para estimar o tempo de vida de prateleira dos ovos utilizou-se a função de sobrevivência S(t) do estimador de Kaplan-Meier (LUCENA et al., 2020).

O estimador de Kaplan-Meier é uma adaptação da função de sobrevivência empírica e definida por:

$$S(t) = \prod_{j:\, t_j<t} \left(\frac{n_j - d_j}{n_j}\right) = \prod_{j:\, t_j<t} \left(1 - \frac{d_j}{n_j}\right)$$

onde, $t_1 < t_2 < \cdots < t_k$, os k tempos distintos e ordenados de falha; d_j o número de falhas em t_j, j=1,2,...,k e n_j é o número de plantas sob risco em t_j.

A sobrevivência do ovo na prateleira foi estimada utilizando o modelo log-normal. A função de densidade de probabilidade da distribuição log-normal é definida por:

$$f(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\, t\gamma} exp\left\{-\frac{1}{2}\left(\frac{(log\ log\ (t)\ - \alpha)}{\gamma}\right)^2\right\}$$

onde, $t > 0,\ \alpha\ e\ \gamma > 0.$

então a função de sobrevivência de uma variável aleatória com distribuição log-normal é dada por:

$$S(t) = \Phi\left(\frac{-\ log\ log\ (t)\ + \alpha}{\gamma}\right)$$

onde, $\Phi(*)$ é a função de distribuição acumulada da normal padrão.

Todas as análises foram realizadas no software R-Project versão 2.13.1 for Windows.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa foi conduzida apenas em supermercados do município de Serra Talhada, excluindo padarias e mercearias, para garantir que os ovos adquiridos sejam, de fato, ovos comerciais (não fertilizados). Estes estabelecimentos comerciais, foram visitados, porém, não foi possível incluí-los na pesquisa, pois a maioria não comercializava ovos seguindo as recomendações do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA) (BRASIL, 2017), em que eram comercializados a granel e sem nenhuma identificação.

Um dos pontos cruciais para a manutenção da qualidade do ovo é a temperatura de armazenamento. Vale salientar que esta proposta de pesquisa científica foi realizada no município de Serra Talhada, sertão do Pajeú, em que há inúmeros estabelecimentos que comercializam ovos para consumo humano nas mais variadas formas de armazenamento com relação à temperatura de armazenamento.

Não foi observado diferença no peso do ovo no dia da aquisição (dia zero) (P>0,05). Entretanto, verificou-se diferenças na perda de peso dos ovos (P<0,001) com relação aos dias de armazenamento. À medida que foram aumentando os dias de armazenamento evidenciou-se uma perda linear no peso desses ovos (P<0,001), conforme se observa na Tabela 1.

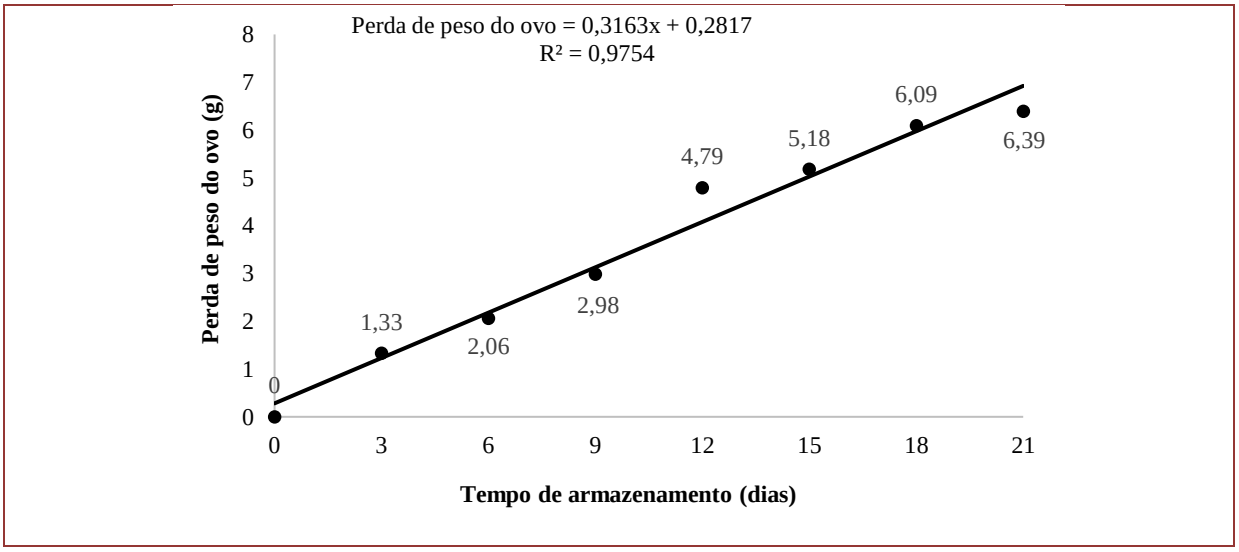
TABELA 1. Média e desvio padrão do peso dos ovos no dia da aquisição, no momento de avaliação (quebra) e perda de peso em função do tempo de exposição ao ambiente

Dia de avaliação	Peso do ovo (g)		Perda de peso do ovo (g)
	Na aquisição	Na avaliação	
0	56,31 ± 5,19	56,31 ± 5,19 a	0,00 ± 0,00 f
3	57,13 ± 4,21	55,80 ± 4,27 ab	1,33 ± 0,49 e
6	56,75 ± 4,11	54,69 ± 4,38 ab	2,06 ± 0,22 de
9	56,64 ± 4,11	53,81 ± 3,97 bc	2,98 ± 0,15 d
12	56,70 ± 4,01	51,91 ± 4,39 cd	4,79 ± 0,98 c
15	56,62 ± 4,10	51,44 ± 4,69 d	5,18 ± 0,34 bc
18	56,62 ± 4,10	50,54 ± 4,72 d	6,09 ± 0,25 ab
21	56,62 ± 4,10	50,23 ± 5,12 d	6,39 ± 0,55 a
p-valor	>0,05	<0,001	<0,001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Verificou-se perda de peso durante a avaliação em função dos dias de armazenamento em 1,33 g, representando 2,3% do peso inicial, a partir do terceiro dia de avaliação (P<0,001), observando-se um aumento progressivo na perda de peso na ordem de 2,33% (1,33 g), 3,62% (2,06 g), 5,26% (2,98 g), 8,45% (4,79 g), 9,15% (5,18 g), 10,75% (6,09) e de 11,30% (6,39 g) no terceiro, no sexto, nono, décimo segundo, décimo quinto, décimo oitavo e vigésimo primeiro dia de avaliação, respectivamente, implicando em perda linear de aproximadamente 0,32 g no peso do ovo por dia de armazenamento (Figura 3), corroborando com Holanda & Holanda (2020) que afirmam que a qualidade interna do ovo diminui de maneira gradual e contínua a partir do dia de sua postura.

FIGURA 3. Perda de peso dos ovos em função dos dias de armazenamento



Semelhante ao observado nesta pesquisa, Alsobayel et al. (2013) avaliando três diferentes períodos de armazenamento (0, 7, 14 dias), constataram perdas de 1,2% após sete dias e até 2,3% após 14 dias de armazenamento. Suresh et al. (2015) também relataram uma perda de peso dos ovos ainda maior (9,3%) após cinco semanas de armazenamento (22 °C) e a 32 oC essa perda não foi determinada possivelmente devido a deterioração do ovo. Da mesma maneira, Feddern et al. (2017) verificaram uma diminuição de 2,78 g no peso de ovos mantidos em temperatura ambiente e armazenados por quatro semanas.

Segundo Figueiredo et al. (2011) os ovos mantidos em temperatura ambiente, independentemente da idade da poedeira, apresentaram peso menor que os ovos mantidos sob refrigeração. Brandão et al. (2014) relataram que, independentemente da temperatura de armazenamento, ovos comerciais estocados durante 21 dias apresentam perda de peso significativa quando comparados com ovos de sete e 14 dias de armazenamento. Esta perda de peso dos ovos acontece devido a diminuição de água do albúmen, que reduz linearmente com o tempo de estocagem.

Na Tabela 2 são apresentados a média e desvio padrão do peso do albúmen e de gema, altura de albúmen e escore de unidade Haugh em função do tempo de exposição dos constituintes dos ovos de poedeiras comerciais adquiridos em Serra Talhada, semiárido pernambucano.

TABELA 2. Média e desvio padrão do peso do albúmen e de gema, altura de albúmen e escore de unidade Haugh em função do tempo de exposição

Dia de avaliação	Peso (g)		Altura de albúmen (mm)	Unidade Haugh
	Albúmen	Gema		
0	30,27 ± 4,37 a	16,96 ± 2,59 a	5,48 ± 0,95 a	73,57 ± 6,77 a
3	27,87 ± 2,61 b	16,92 ± 1,96 a	4,24 ± 0,37 b	63,08 ± 3,84 b
6	26,32 ± 4,17 bc	17,08 ± 2,27 a	4,01 ± 0,56 bc	61,17 ± 4,89 c
9	24,67 ± 3,36 cd	17,06 ± 2,86 a	3,77 ± 0,57 c	59,13 ± 5,10 d
12	24,17 ± 2,95 de	16,83 ± 3,33 a	3,30 ± 0,52 d	53,77 ± 7,47 e
15	23,59 ± 2,10 de	16,90 ± 3,37 a	3,31 ± 0,47 d	55,52 ± 7,87 f
18	21,62 ± 2,29 de	16,00 ± 4,19 a	2,98 ± 0,69 d	53,20 ± 8,82 ef
21	21,83 ± 0,77 e	16,16 ± 2,71 a	2,67 ± 0,35 d	48,48 ± 5,59 g
p-valor	<0,001	>0,05	<0,001	<0,001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que para a variável peso de gema não houve diferença estatística entre os tratamentos (P>0,05), corroborando com os resultados de Freitas et al. (2011) que, igualmente, não observaram alteração no peso de gema em relação ao peso dos ovos inteiros durante um período de armazenamento de até 21 dias.

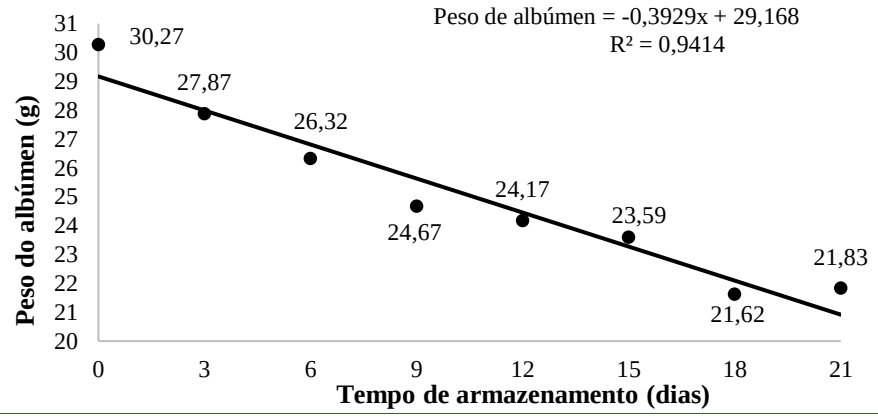
A perda de peso dos ovos é verificada pela diminuição de água do albúmen que diminui linearmente com o tempo de armazenamento ocorrendo um aumento gradual na porcentagem da gema (SANTOS et al., 2009). Esta movimentação de água da clara para a gema se dá pela maior pressão osmótica da gema em função de sua constituição em triglicerídeos e fosfolipídios (SIEBEL; SOUZA-SOARES, 2004).

Mesmo se verificando uma perda de peso de albúmen em 0,4 g para cada dia de armazenamento (Tabela 2), este evento não foi suficiente para alterar o peso da gema durante o período de 21 dias. Segundo Vlčková et al. (2019), a mudança mais óbvia e importante durante o armazenamento de ovos é o processo de diminuição albúmen do ovo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com os observados por Lana et al. (2017) que, avaliando a qualidade de ovos de poedeiras sob diferentes temperaturas em diferentes períodos de armazenamento também não observaram diferenças no peso de gema de ovos armazenados sob temperatura de 26,5 oC, que se assemelha à temperatura média na qual os ovos deste experimento foram armazenados (26 oC), também verificaram perda da qualidade interna dos ovos a partir do sexto dia de armazenamento.

Contudo, nesta pesquisa verificou-se diferença estatística (P<0,001) para as variáveis peso do albúmen, altura do albúmen e do escore de unidade Haugh (UH). Constatou-se que, para cada dia de armazenamento, houve perda de peso do albúmen em 0,39g (y = -0,3929x + 29,168) já a partir do terceiro dia de armazenamento (Figura 4). A característica do albúmen denso é bastante importante para a cadeia produtiva de ovos e tem sido considerada durante a compra do produto por consumidores mais conscientes que preferem ovos de albúmen firme, associando essa caraterística à boa qualidade do ovo (SAMIULLAH et al., 2014).

FIGURA 4. Peso médio de albúmen em função do tempo de estocagem dos ovos



O uso da unidade Haugh tem sido, geralmente, aceito como uma medida da qualidade do albúmen sobre a qualidade de ovos frescos e considerada uma medida padrão de qualidade usada, praticamente, por toda a indústria avícola por correlacionar o peso do ovo com a altura do albúmen denso. A redução linear da UH verificada nesta pesquisa apenas endossa a perda de qualidade dos ovos mantidos em temperatura ambiente (26 oC), diminuindo o tempo de prateleira a cada dia de armazenamento, possivelmente devido a perda contínua de CO2, apesar de os ovos no dia zero (dia da aquisição, início da avaliação) apresentarem valores de UH que variaram de 80,34 a 66,80, demonstrando o frescor dos ovos utilizados neste ensaio e considerados de qualidade excelente e alta, segundo o critério adotado pelo Programa de Controle de Qualidade do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2000).

Da mesma forma, observou-se uma redução linear na altura do albúmen (5,48 para 2,67 mm) em 0,11 mm, em média (y = -0,1133x + 4,9092), e na unidade Haugh em 0,98 (y = -0,9815x + 68,796) para cada dia de armazenamento (Figuras 5 e 65), indicando que os ovos armazenados por longos períodos em temperatura ambiente apresentaram perdas significativas dos constituintes internos, principalmente pela diminuição da viscosidade do albúmen, que apesar de ser a parte proteica do ovo, concentra uma grande quantidade de água (88,5%) segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2010), sendo essa umidade perdida para o ambiente através da permeabilidade da membrana que forma a cutícula da casca e da porosidade da casca (GRASHORN, 2016).

FIGURA 5. Diminuição da altura do albúmen em função do tempo de estocagem dos ovos comercializados em Serra Talhada, semiárido pernambucano

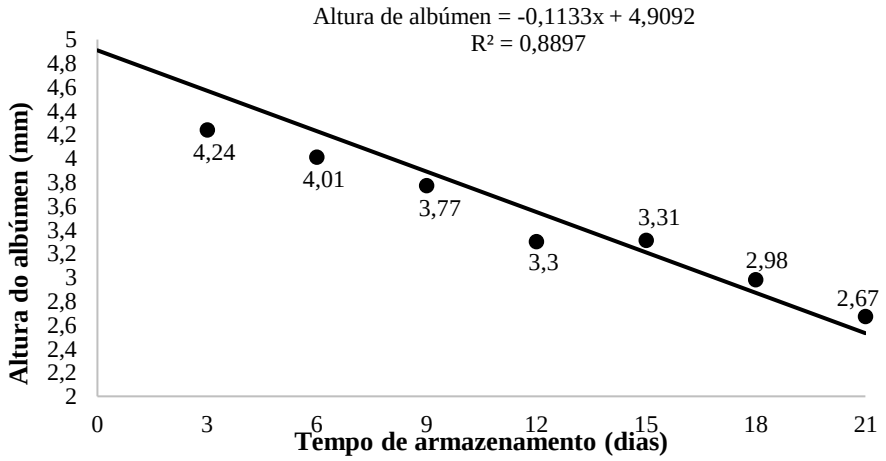
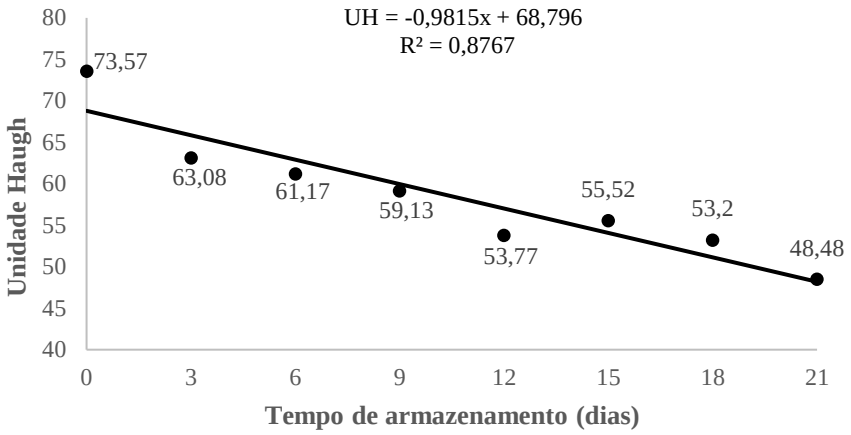


FIGURA 6. Unidade Haugh (UH) em função dos dias de armazenamento dos ovos comercializados em Serra Talhada, semiárido pernambucano



A análise de unidade Haugh fornece uma indicação da duração e das condições de armazenamento dos ovos (FIGUEIREDO et al., 2011) e, portanto, quanto maior o escore de unidade Haugh, melhor será a qualidade do ovo. Ovos com escores acima de 72 são considerados de qualidade excelente (AA), de 72 a 60 são considerados de alta qualidade (A) e ovos com valores abaixo de 60 (classificados como B) são considerados de qualidade inferior (USDA, 2000).

Neste trabalho observou-se diminuição nos valores de UH variando de 73,57 a 48,48, indicando que os ovos perderam qualidade já a partir do sexto dia de armazenamento sob temperatura ambiente. Resultados semelhantes de diminuição linear de unidade Haugh (UH) foram relatados por Pereira et al. (2014) em ovos mantidos em temperatura ambiente (28 °C), com variação de UH = 66 a UH = 47, respectivamente, no dia zero ao 21° dia armazenamento.

Da mesma forma, Souza (2016) constatou que, no sétimo dia armazenamento em temperatura ambiente, os ovos perderam qualidade, com escores de UH decrescendo de 74,34 a 41,07 (dos sete aos 28 dias de avaliação, respectivamente), valores estes, bem próximos aos observados nesta investigação.

Os resultados obtidos nesta pesquisa corroboram com os verificados por Oliveira et al. (2009), Figueiredo et al. (2011) e Lana et al. (2017) que também observaram diminuição nos valores de unidade Haugh para ovos armazenados em temperatura ambiente de 25 oC quando comparados com ovos armazenados à temperatura de 6 oC. O aumento no tempo de armazenamento, assim como o armazenamento à temperatura ambiente, promovem alteração na qualidade interna do ovo, diminuindo os valores de altura de albúmen e de unidade Haugh, provocando perdas.

As maiores perdas são observadas em ovos armazenados sem refrigeração nos supermercados brasileiros (RAMOS et al., 2010) que, para reduzir custos, geralmente armazenam os ovos próximos às verduras e freezer na intenção de minimizar o efeito da temperatura sobre a qualidade do produto (FREITAS, 2011).

A exposição de ovos a temperaturas não recomendáveis ou quando armazenados por período prolongado favorecem a proliferação de microrganismos devido à perda de viscosidade da albumina (BARANCELLI et al., 2012). Com a deterioração do albúmen pela perda da umidade e de dióxido de carbono, verifica-se aumento do pH e a alteração estrutural, especialmente da albumina, provocando a liquefação do albúmen denso (KHAN et al., 2013) e o aumento da migração de ferro do albúmen para a gema facilitando uma possível contaminação (SAVADOR et al., 2011).

Os dados coletados dos ovos comercializados em Serra Talhada, PE também foram submetidos a análise de sobrevivência e são apresentados na Tabela 3.

TABELA 3. Análise de sobrevivência. Estimador de Kaplan-Meier para ovos em função do tempo de exposição

Tempo	Número de ovos		S(t) (%)
	Avaliados	Perdidos	
0	240	0	100,00
3	240	0	100,00
6	180	4	97,78
9	150	2	96,47
12	120	10	88,43
15	90	16	72,71
18	60	20	48,48
21	30	26	6,46

Legenda: S(t)- função de sobrevivência do estimador de Kaplan-Meier (LUCENA et al., 2020).

A partir do terceiro dia de armazenamento o tempo de prateleira diminuiu linearmente, apresentando uma perda média de 4,45% por dia no período analisado. Entretanto, as perdas de qualidade e, consequentemente dos ovos com o aumento do tempo de prateleira, tornam-se mais pronunciadas a partir do sexto dia quando as perdas iniciais são de aproximadamente 2,28% até atingirem 93,54% aos 21 dias de armazenamento.

Resultados semelhantes foram obtidos por Lana et al. (2017) que observaram que o armazenamento prolongado sob temperatura ambiente favorece a diminuição da altura do albúmen com implicação no aumento do seu diâmetro e elevação pH do albúmen com consequente diminuição da qualidade interna dos ovos.

Isto implica em dizer que os ovos para serem comercializados adequadamente necessitam serem expostos em ambientes mantidos sob refrigeração, pois conforme Art. 230 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017), “os ovos devem ser armazenados e transportados em condições que minimizem as variações de temperatura”.

A deterioração durante o armazenamento ocorre mais rapidamente em temperaturas variando entre 30 e 40 °C do que quando armazenados sob refrigeração à temperatura de 0 °C a 4 °C (AKTER et al., 2014). Segundo o Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, o ovo deve ser armazenado a uma temperatura entre 4 e 12 ºC por no máximo 30 dias (BRASIL, 2011).

Independente da temperatura de armazenamento, ovos comerciais estocados durante 21 dias apresentaram perda de peso significativa quando comparados aos ovos com sete e 14 dias de armazenamento (BRANDÃO et al., 2014).

Para estimar o tempo de vida de prateleira dos ovos também foi utilizado o modelo log-normal (Tabela 4). Previu-se que as perdas se iniciam já a partir do terceiro dia, na ordem de 0,12%, e até atingem o máximo de 76,66% aos 21 dias de armazenamento, mostrando-se mais evidenciadas a partir do sexto dia de armazenamento.

TABELA 4. Previsão pelo modelo de log-normal para estimativa do tempo de prateleira dos ovos comercializados em Serra Talhada, semiárido pernambucano

Tempo, dia	S(t) modelo (%)	Tempo, dia	S(t) modelo (%)
0	100,00	11	96,14
1	100,00	12	94,12
2	100,00	13	91,17
3	99,88	14	86,93
4	99,81	15	81,07
5	99,71	16	73,38
6	99,55	17	63,97
7	99,31	18	53,34
8	98,94	19	42,41
9	98,36	20	32,17
10	97,47	21	23,34

Com isso, pode-se observar que ocorreram reações químicas que prejudicaram a qualidade interna dos constituintes do ovo (albúmen e gema) evidenciado pela alteração do pH de albúmen e de gema (Tabela 5).

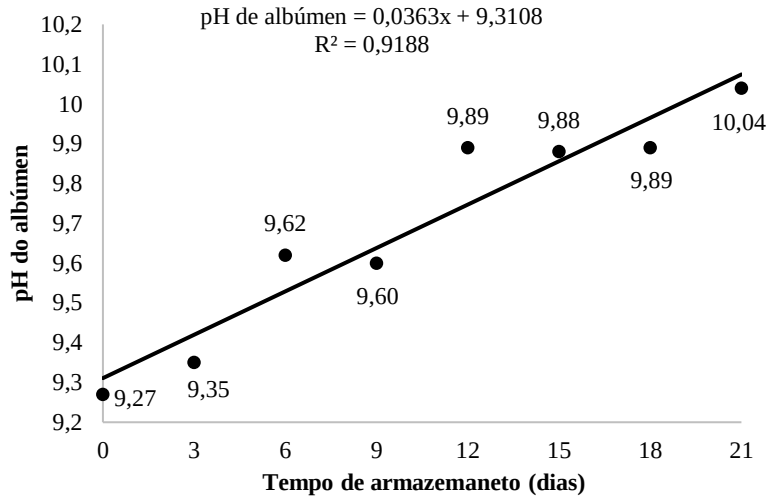
TABELA 5. pH de gema e de albúmen de ovos em função do tempo de exposição

Dia de avaliação	pH	
	Albúmen	Gema
0	9,27 ± 0,12 c	6,64 ± 0,71 d
3	9,35 ± 0,12 c	6,37 ± 0,64 d
6	9,62 ± 0,19 b	6,75 ± 0,55 cd
9	9,60 ± 0,15 b	7,14 ± 1,08 bc
12	9,89 ± 0,36 a	7,17 ± 0,55 bc
15	9,88 ± 0,24 a	7,44 ± 0,71 b
18	9,89 ± 0,30 a	8,39 ± 1,08 a
21	10,04 ± 0,11 a	8,57 ± 0,45 a
p-valor	<0,0001	<0,0001

Médias seguidas de letras iguais nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observou-se diferenças estatísticas no pH de albúmen e de gema (P<0,001) demonstrando que ovos com maior tempo de prateleira apresentaram pH mais elevados, com um aumento linear médio de 0,036 (y = 0,0363x + 9,3108) por dia de armazenamento (Figura 7) e, provavelmente, terão suas características físico-químicas e sensórias alteradas. Portanto, ovos armazenados por longos têm seu peso reduzido devido à perda de água e além de se observar a centralização da gema.

FIGURA 7. Aumento do pH do albúmen de ovos comercializados em Serra Talhada, PE



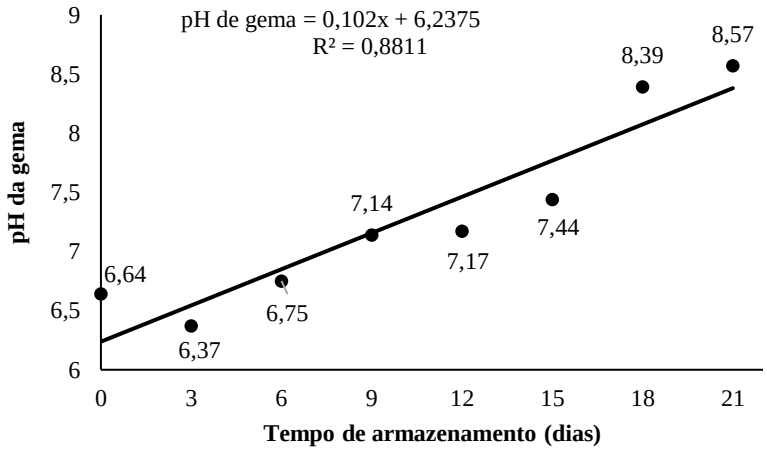
Com a perda de água do ovo observa-se uma série de mudanças em sua qualidade, que incluem a maior fluidez do albúmen, aumento do pH, enfraquecimento e alongamento da membrana vitelina, aumento do conteúdo de água da gema e aumento do teor de matéria seca no albúmen (CANER; YÜCEER, 2015).

Portanto, o tempo de armazenamento tem um efeito significativo na qualidade do albúmen de ovos mantidos sem refrigeração. Quanto maior o tempo de prateleira em temperatura ambiente, verifica-se elevação do pH, perda de viscosidade do albúmen e do escore da unidade Haugh implicando em desnaturação proteica prejudicando a qualidade nutricional dos ovos (VLČKOVÁ et al., 2019).

Ovos frescos e com qualidade apresentam pH neutro (FREITAS et al., 2011). O pH do albúmen também sofre alterações ao longo do tempo já a partir do momento da ovoposição. Logo após a postura o pH do albúmen varia de 7,6 a 7,9 e vai aumentando com o tempo de armazenamento, pois, com o distanciamento da data de postura o ovo fica mais velho e ocorre maior liberação de CO2 o que eleva os valores de pH atingindo valores iguais ou superiores a 9,5 (SEIBEL, 2005).

O mesmo fenômeno foi observado em relação ao pH da gema, que inicialmente se encontrava próximo de 6,5 elevando-se até os níveis de 8,57, com um aumento médio diário de 0,102 (y = 0,102x + 6,2375) na escala de pH, como mostra a Figura 8.

FIGURA 8. Valores de pH de gema de ovos comercializados e armazenados sem refrigeração no semiárido pernambucano



Isto comprova a alteração sofrida internamente indicando perda de qualidade dos ovos, visto que esta qualidade pode ser influenciada por vários fatores, tais como: temperatura do ambiente de armazenamento, tempo de armazenamento, higiene dos ovos, status sanitário do lote, entre outros.

Estes resultados corroboram com os observados por Figueiredo et al. (2011), Lana et al. (2017) e Vlčková et al. (2019) que, avaliando a qualidade de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento, observaram pH elevado do albúmen nos ovos armazenados em temperatura ambiente.

Segundo Lewko & Gornowicz (2011), após a postura, a água e os gases começam a se mover, tanto dentro quanto entre os ambientes interno e externo do ovo, indicando modificações nas características físico-químicas e sensórias do albúmen com perda da qualidade interna dos ovos.

O peso de casca (úmida e seca) e a espessura de casca (úmida e seca) não foram observadas diferenças entre os tratamentos (P>0,05) indicando que não houve alteração da qualidade da casca dos ovos durante o período de armazenamento dos ovos, como observado na Tabela 6.

TABELA 6. Peso e espessura da casca de ovos e respectivos desvios padrões em função do tempo de armazenamento

Dia de avaliação	Peso da casca		Espessura da casca		Porcentagem de casca
	Úmida	Seca	Úmida	Seca	
0	7,12 ± 0,86	5,83 ± 0,51	0,474 ± 0,058	0,397 ± 0,037	12,63±0,96
3	6,95 ± 0,42	5,77 ± 0,36	0,436 ± 0,023	0,375 ± 0,018	12,48±0,68
6	7,09 ± 0,64	5,82 ± 0,50	0,415 ± 0,031	0,359 ± 0,017	12,97±0,94
9	7,22 ± 0,41	5,96 ± 0,38	0,435 ± 0,045	0,361 ± 0,035	13,45±0,70
12	7,09 ± 0,36	5,71 ± 0,39	0,401 ± 0,021	0,354 ± 0,016	13,74±0,98
15	7,33 ± 0,74	6,14 ± 0,72	0,393 ± 0,011	0,341 ± 0,014	14,26±0,89
18	7,06 ± 0,61	5,92 ± 0,63	0,440 ± 0,061	0,369 ± 0,044	14,05±1,44
21	7,09 ± 0,67	5,99 ± 0,66	0,435 ± 0,042	0,367 ± 0,028	14,13±0,90
p-valor	0,973	0,868	0,931	0,889	<0,001

Apesar de não significativo estatisticamente, o peso da casca se manteve em torno de 12% do peso do ovo no dia zero (dia da aquisição) e pode-se perceber que, independente dos dias de armazenamento, tanto peso quanto espessura de casca não sofreram variações consideráveis. Segundo Etches (1996) 10% do peso do ovo é composto por casca em que 98% da casca é formada por carbonato de cálcio, sendo 60% de bicarbonato e 38% de cálcio.

O peso e espessura da casca são variáveis importantes, pois, poedeiras comerciais criadas em regiões de temperatura elevadas tendem a produzir ovos com cascas de qualidade inferior, ou seja, cascas mais finas.

De acordo Oliveira & Oliveira (2013), poedeiras comerciais criadas em regiões de temperatura elevadas tendem a produzir ovos com cascas de menor qualidade que aquelas criadas em regiões dentro ou próximo a zona de conforto térmico. Segundo estes autores a acidose metabólica e alcalose respiratória ocorrem constantemente por hipóxia e hiperventilação pulmonar, como tentativa da ave para regular a temperatura corporal dentro de uma faixa possível de sobrevivência, desde que o balanço eletrolítico do organismo não seja prejudicado e atinja níveis críticos que prejudiquem o metabolismo orgânico e a produção das aves.

A resistência da casca do ovo está, portanto, relacionada à temperatura do ambiente, em que se observa maior fragilidade nos meses mais quentes explicada pela redução do consumo de ração pela poedeira e, portanto, menor oferta de cálcio, visto que a maior parte do cálcio depositado na casca do ovo está na dependência da nutrição da poedeira e apenas cerca de 20% dos depósitos orgânicos de cálcio (SCHOLTYSSEK, 1970).

Dessa maneira, altas temperaturas associadas a umidade do ar elevada podem alterar o equilíbrio ácido-base de poedeiras e prejudicar a formação e a qualidade do ovo, cuja qualidade diminui de maneira gradativa a partir de 26 °C. Sob estresse calórico as aves entram em ofegação, por exaustão do dióxido de

carbono, levando a alcalose respiratória, desencadeando um desequilíbrio eletrolítico e mineral, resultando em ovos pequenos e de casca fina, pois essa alteração no equilíbrio ácido-base afeta a concentração de cálcio no sangue (FRANCO; SAKAMOTO, 2007).

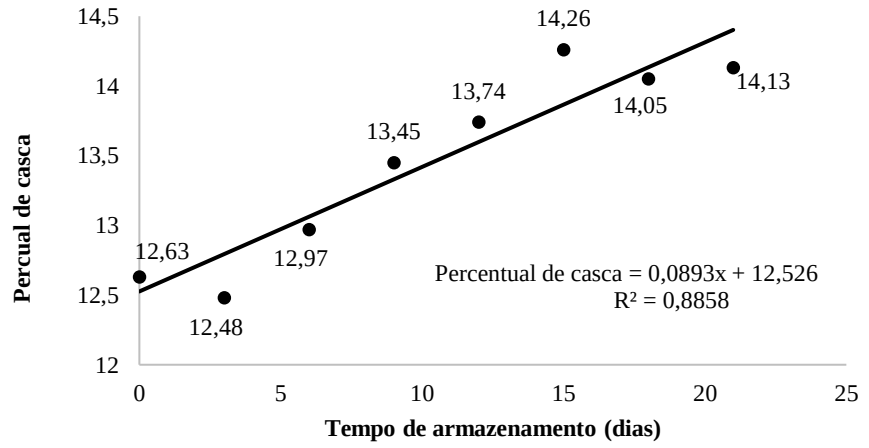
Apesar da diminuição da espessura de casca predispor os ovos mais facilmente a avarias durante o transporte e o armazenamento, além de facilitar sua contaminação, neste estudo não se observou diferença quanto ao peso e à espessura de casca dos ovos comercializados no município de Serra Talhada, Pernambuco.

A casca é um invólucro responsável pela preservação da qualidade dos componentes internos do ovo conferindo ao produto segurança e sua má qualidade pode gerar um impacto econômico considerável na indústria avícola por reduzir ou limitar a aceitabilidade do produto pelo consumidor final (WOLC et al., 2012). Apesar da qualidade interna e o valor nutritivo do ovo não serem determinados pela qualidade da casca, a casca pode apresentar alterações que colocam em xeque a qualidade física do ovo e, como consequência, a comercialização do produto HOLANDA; HOLANDA, 2020).

Portanto, a integridade da casca é o principal determinante da qualidade dos ovos a interferir no tempo de vida de prateleira (POLETTI, 2017), constituindo-se em uma estrutura essencial para a manutenção da qualidade satisfatória e saudabilidade do produto para não acarretar prejuízos econômicos às indústrias e para a segurança dos consumidores. Por isso, a qualidade do ovo é uma das características desejadas e valorizadas pelos consumidores, observada pelos atributos sensoriais, nutricionais, tecnológicos e, principalmente, por sua condição sanitária (ALCANTARA, 2012).

No entanto, observou-se diferenças entre os tratamentos para porcentagem de casca, ocorrendo aumento linear de aproximadamente 0,09% (y = 0,0893x + 12,526) para cada dia de armazenamento, conforme apresentado na Figura 9.

FIGURA 9. Aumento percentual de casca de ovos comercializados sem refrigeração



Como o percentual de casca é um dado relativo e, calculado em função do peso dos ovos, com a perda de peso dos constituintes internos do ovo (albúmen e gema) durante o período de armazenamento, os rendimentos percentuais de cascas aumentaram proporcionalmente de forma linear. Estes resultados corroboram com os observados por Garcia et al. (2010), Figueiredo et al. (2011) e Lana et al. (2017) que, avaliando ovos de poedeira comerciais armazenados sob diferentes temperaturas e períodos de estocagem, também observaram que o período de armazenamento influenciou positivamente sobre o rendimento da casca dos ovos.

Por fim, realizou-se análise visual do albúmen e da gema para detecção de presença ou ausência de defeitos. Em nenhum dos ovos analisados se observou defeitos como tais como manchas de carne e ou manchas de sangue.

Diante do exposto, torna-se indispensável a mensuração da qualidade do produto destinado à comercialização, principalmente em ambientes de clima quente, como no sertão do Pajeú, em que o

transporte e o armazenamento nem sempre são realizados sob condições refrigeradas.

Para que a avicultura de postura apresente um bom desempenho econômico é de suma importância que os ovos sejam boa qualidade. Um indicativo importante da qualidade do ovo é a integridade da casca, que pode ser considerada como sua "embalagem" natural. Pode-se destacar como indicadores dessa qualidade fatores como casca íntegra, sem deformações e trincas que podem comprometer o conteúdo interno, em que qualquer defeito na casca pode comprometer a qualidade do ovo, impedindo sua utilização tanto para a produção de pintos de um dia como para alimentação humana (VILELA et al., 2016).

Nessa área ainda não há domínio de todas as técnicas que possam ser utilizadas no intuito de manter a qualidade dos ovos por mais tempo quando relacionado a mudanças no ambiente, na alimentação ou no manejo das aves, necessárias para que os ovos cheguem no mercado com a qualidade de casca desejada, pois fatores anteriores à postura do ovo como nutrição adequada, problemas sanitários do plantel, práticas de manejo, condições ambientais e genéticas podem influenciar sua qualidade (VILELA et al., 2016).

Com essa dificuldade de controlar a qualidade do ovo por meio dos fatores relacionados aos manejos antes da postura, só resta a utilização de tecnologias adequadas para prolongar a vida útil do ovo e de seus derivados logo após a postura. Quando o ovo não é refrigerado pode sofrer deterioração em no máximo 15 dias e, quando refrigerado, prolonga-se o tempo de validade dos ovos para o consumo em até 25 dias, o que é de suma importância para o mercado de ovos brasileiro, pois a maioria dos ovos "in natura" comercializados no Brasil são desprovidos de refrigeração (SFACIOTTE et al., 2014).

Como a legislação brasileira não exige refrigeração dos ovos comercializados e pelo fato de aumentar os custos de produção, essa refrigeração não é feita na maioria das vezes, o que acaba diminuindo a qualidade dos produtos comercializados no País. O ideal seria que os ovos saíssem da sala de processamento da granja e já fossem refrigerados a uma temperatura variando entre 0 ºC e 4 ºC, garantindo ao consumidor um produto mais seguro, visto que ovos comercializados em locais refrigerados a qualidade interna é melhor quando comparados com os ovos comercializados em temperatura ambiente (CARVALHO et al., 2003).

A qualidade do albúmen e da gema apresenta relação direta com o tempo e a temperatura de estocagem dos ovos. Fatores como o índice de área do albúmen e a porcentagem de clara espessa e fina são utilizados para indicar a qualidade do ovo, o que pode ser observado no presente trabalho, pois, no decorrer das avaliações nos dias programados, observou-se que alguns ovos apresentavam problemas. A qualidade da gema também sofre perdas significativas com o armazenamento prolongado dos ovos, durante a estocagem, a gema absorve água do albúmen, tornando-se descentralizada e menos densa, apresentando-se mais achatadas, flácidas, podendo apresentar manchas escuras e a membrana vitelina, que circunda a gema, se torna mais frágil, promovendo o extravase do conteúdo, o que prejudica a utilização dos ovos.

A lavagem dos ovos pode ser um processo nocivo a casca do ovo pois ela causa danos à película de proteção natural favorecendo maior liberação de água e gases pelos poros da casca. Porém, o processo de lavagem dos ovos influencia na aceitação do produto pelo consumidor, uma vez que melhora a aparência para comercialização (SFACIOTTE et al., 2014).

Fatores como qualidade de casca, processo de lavagem e desinfecção, armazenamento, classificação e controle sanitário são de extrema importância para que esse ovo seja um alimento seguro, já que ovos de baixa qualidade apresentam elevados índices de contaminação na casca, e após a quebra tornasse muito passível de contaminação. Hoje em dia está sendo cada vez mais comum o consumidor consciente procurar alimentos com maior segurança alimentar e a produção de alimentos mais seguros é inevitável pois a produção tem que se adequar a esse novo mercado consumidor, onde está procura vem ocasionando mudanças na cadeia produtiva, impulsionadas principalmente por mercados como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e alguns países membros da União Europeia, que já adotam suas medidas de monitoramento e boas práticas de produção e comercialização (PIRES et al., 2016).

O ovo possui mecanismos de defesa contra a invasão e proliferação de microrganismos, por meio de barreiras físicas e químicas. As membranas da casca, formadas por fibras proteicas intercruzadas atuam como primeira barreira de proteção, cuja função é inibir a entrada de microrganismos por um período aproximado de duas horas após a postura. Assim, ovos com qualidade de casca ruim são mais suscetíveis à contaminação. Com tudo a resistência da casca depende de sua espessura e da organização da matriz da casca, que pode ser estimada pela determinação de gravidade específica, que está diretamente ligada a idade da ave. À medida que a idade da ave aumenta, a qualidade de casca do ovo diminui consideravelmente, o que ocasiona um maior risco de contaminação (PIRES et al., 2016).

Figueiredo (2011) afirma que quando se trata da parte interna do ovo o albúmen também age como uma barreira de proteção física, uma vez que a viscosidade encontrada deste constituinte do ovo dificulta a passagem de microrganismos para a gema. Portanto, microrganismos que, porventura, conseguem ultrapassar a casca e membranas, ficam retidos no albúmen denso, não conseguindo atingir a gema. Entretanto, ao longo do tempo o albúmen vai perdendo a viscosidade o que ocasiona uma maior facilidade desses microrganismos chegarem à gema, sendo o tempo de estocagem o fator mais determinante para a perda de qualidade dessa barreira protetora.

O albúmen, também apresenta barreira biológica, pois contém diversas proteínas com função antimicrobiana tais como a lisozima, conalbumina, ovomucóide, avidina e riboflavina. Além disso, o pH mais elevado durante o armazenamento e a deficiência de ferro no albúmen também dificultam a proliferação de microrganismos, demostrando assim a complexidade do conjunto de defesa do ovo contra contaminação externa, estando a perda de qualidade dos ovos relacionada ao ambiente externo e tempo de armazenamento desse produto (PIRES et al., 2016).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A exposição de ovos por tempo prolongado em gôndolas de supermercados para comercialização aumenta a liquefação do albúmen, diminui a unidade Haugh e aumenta a formação de gases indesejáveis, prejudicando a qualidade interna dos ovos.

É indispensável a observação da qualidade do produto comercializado em ambientes de clima quente como no Semiárido, visto que se constatou que o transporte e o armazenamento nem sempre são realizados sob condições refrigeradas.

Pode-se afirmar que a queda na qualidade do ovo começa a partir do momento da postura, e essa queda tende a se prolongar à medida que esse ovo é armazenado até o momento do consumo. Fatores como tipo de embalagem, idade da poedeira, condições e períodos de armazenamento influenciam diretamente a qualidade do ovo, evidenciando-se a importância de adoção de novos métodos para melhorar a qualidade dos ovos desde a saída da granja até chegar no consumidor final.

Constatou-se a perda da qualidade dos ovos a partir do sexto dia de armazenamento. Nas condições de armazenamento verificadas o ideal é que os ovos sejam comercializados sob refrigeração ou até seis dias após a postura se armazenados em temperatura ambiente.

A utilização do ovo como alimento de elevado valor nutricional e, consequentemente o aumento do consumo, dependerá da qualidade do produto oferecido ao consumidor.

REFERÊNCIAS

[1] ABPA. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. Relatório Anual 2020. Disponível em: <https://abpa-br.org/wp-content/uploads/2021/04/ABPA_Relatorio_ Anual_ 2021_web.pdf>. Acesso em: 16 dez. 2021.

[2] AKTER, Y. et al. Effect of storage time and temperature on the quality characteristics of chicken eggs. Journal of Food, Agriculture & Environment, v. 12, n. 3-4, p. 87-92, jul./out. 2014.

[3] ALSOBAYEL, A. A.; ALMARSHADE, M. A.; ALBADRY, M. A. Effect of breed, age and storage period on egg weight, egg weight loss and chick weight of commercial broiler breeders raised in Saudi Arabia. Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences, v. 12, n. 1, p. 53-57, 2013.

[4] AMARAL, G.; GUIMARÃES, D.; NASCIMENTO, J. C. et al. Avicultura de postura: estrutura da cadeia produtiva, panorama do setor no Brasil e no mundo e o apoio do BNDES. Agroindústria, v. 43, p. 167-207, 2016. Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/9579/3/BS%2043%20Avicultura%20de%20postura_estrutura%20da%20cadeia%20produtiva_corrigido_P_BD.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2021.

[5] ARAGON-ALEGRO, L. C.; SOUZA, K. L. O.; COSTA SOBRINHO, P. S.; et al. Avaliação da qualidade microbiológica de ovo integral pasteurizado produzido com e sem a etapa de lavagem no processamento. Ciência e Tecnologia Alimentar, v. 25, n. 3, p. 618-622, 2005.

[6] BARANCELLI, G. V.; MARTIN, J. G. P.; PORTO, E. Salmonella em ovos: relação entre produção e consumo seguro. Segurança Alimentar e Nutricional, v.19, p. 73-82, 2012.

[7] BARBOSA, N. A. A.; SAKOMURA, N. K.; MENDONÇA, M. O. et al. Qualidade de ovos comerciais provenientes de poedeiras comerciais armazenados sob diferentes tempos e condições de ambientes. ARS Veterinária, v. 24, n. 2, p.127-133, 2008.

[8] BRANDÃO, M. D.; SANTOS, F. F.; MACHADO, L. S. et al. The effect of eggshell apex abnormalities on table egg quality during storage in 2 seasons of the year. Poultry Science, v. 93, n. 10, p. 57-62, 2014.

[9] BRASIL, 2017. Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/diariooficial-publica-decreto-do-novo-regulamento-de-inspecao-industrial-e-sanitaria>. Acesso em: 16 nov. 2021.

[10] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 06 de outubro de 2011. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, Seção 1, p. 8, 06 out. 2011.

[11] CANER, C.; YÜCEER, M. Efficacy of various protein-based coating on enhancing the shelf life of fresh eggs during storage. Poultry Science, v. 94, n. 7, p. 1665-1677, 2015.

[12] CHUNG, S. H.; LEE, K. W. Effect of hen age, storage duration and temperature on egg quality in laying hens. International Journal of Poultry Science, v. 13, n. 11, p. 634-636, 2014.

[13] CONRAD, Z.; JOHNSON, L. K.; ROEMMICH, J. N. et al. Time trends and patterns of reported egg consumption in the U.S. by sociodemographic characteristics. Nutrients. Apr; v. 9, n. 4, p. 1-12, 2017.

[14] DING, X.; YU, Y.; SU, Z. et al. Effects of essential oils on performance, egg quality, nutrient digestibility and yolk fatty acid profile in laying hens. Animal Nutrition, v. 3, n. 2, p. 127-131, 2017.

[15] ETCHES, R. J. Reproduction in poultry. 1. ed. Cambridge: CAB International, 1996. 398 p.

[16] FAO. AGRIBUSINESS HANDBOOK - Poultry Meat & eggs, 2010 [online], 2010. Disponível em: <http://www.fao.org/docrep/012/al175e/al175e.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2021.

[17] FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Livestock Primary, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QL>. Acesso em: 01 dez. 2021.

[18] FEDDERN, V.; DE PRÁ, M. C.; MORES, R. et al. Egg quality assessment at different storage conditions, seasons and laying hen strains. Ciência e Agrotecnologia, v. 41, n. 3, p. 322-333, maio/jun. 2017.

[19] FERNANDES, E. A. Características físicas e químicas de ovos provenientes de diferentes sistemas de produção. 2014, 83 f. Dissertação (mestrado) - Universidade de Lisboa, Faculdade de Medicina Veterinária, Lisboa, PT, 2014. Disponível em: <https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/6950/1/Caracter%C3%ADsticas%20f%C3%ADsicas%20e%20qu%C3%ADmicas%20de%20ovos%20provenientes%20de%20diferentes%20sistemas%20de%20produ%C3%A7%C3%A3o.pdf>. Acesso em: 03 dez. 2021.

[20] FIGUEIREDO, T. C.; CANÇADO, S. V.; VIEGAS, R. P. et al. Quality of commercial eggs submitted to different storage conditions. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 63, n. 3, p. 712-720, 2011.

[21] FREITAS, L. W. et al. Aspectos qualitativos de ovos comerciais submetidos a diferentes condições de armazenamento. Revista Agrarian, v. 4, n. 11, p. 66-72, 2011.

[22] FULLER, N. R.; CATERSON, I. D.; SAINSBURY, A. et al. The effect of a high-egg diet on cardiovascular risk factors in people with type 2 diabetes: the Diabetes and Egg (DIABEGG) study-a 3-mo randomized controlled trial. The American Journal of Clinical Nutrition, v. 101, n. 4, p. 705-713, 2015.

[23] GARCIA, E. R. M.; ORLANDI, C. C. B.; OLIVEIRA, C. A. L. et al. Qualidade de ovos de poedeiras semipesadas armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal [online], v. 11, n. 2, p. 505-518, 2010.

[24] GRASHORN, M. Effects of storage conditions on egg quality. Lohmann Information, v. 50, p. 22-27, 2016.

[25] GRIFFIN, B. A. Eggs: good or bad? Proceedings of the Nutrition Society, v. 75, n. 3, p. 259-264, 2016.

[26] HOLANDA, M. A. C.; HOLANDA, M. C. R. Processamento industrial de ovos para consumo. In: Ciências Rurais em Foco, v. 1, Cap. 9. Organização: Ezequiel Redin - Belo Horizonte - MG: Poisson, p. 91-

101, 2020a. DOI: 10.36229/978-65-86127-54-6.CAP.09.

[27] IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades e Estados. 2020. IBGE, 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/pe/serra-talhada.html>. Acesso em: 13 dez. 2021.

[28] KHAN, M. J. A.; KHAN, S. H.; BUKHSH, A. et al. Effect of different storage period on egg weight, internal egg quality and hatchability characteristics of Fayumi eggs. Italian Journal of Animal Science, v. 12:e51, p. 323-328, 2013.

[29] KRAEMER, F. B.; HÜTTEN, G. C.; TEIXEIRA, C. E. et al. Avaliação da qualidade interna de ovos em função da variação da temperatura de armazenamento. Revista Brasileira de Ciência Veterinária, v. 10, n. 3, p. 145-151, 2010.

[30] LANA, S. R. V.: LANA, G. R. Q.; SALVADOR, E. L. et al. Quality of eggs from commercial laying hens stored in different periods of temperature and storage. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal. v. 18 n. 1 Salvador jan./mar. 2017.

[31] LEANDRO, N. S. M.; DEUS, H. A. B.; STRINGHINI, J. H. et al. Aspectos de qualidade interna e externa de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na região de Goiânia. Ciência Animal Brasileira, v. 6, n. 2, p.71-78, 2005.

[32] LEWKO, L.; GORNOWICZ, E. Effect of housing system on egg quality in laying hens Annals of Animal Science, v. 11, n. 4, p. 607-611, 2011.

[33] LOPES, L. L. A.; SILVA, Y. L.; NUNES, R. V. et al. Influência do tempo e das condições de armazenamento na qualidade de ovos comerciais. Revista Eletrônica de Medicina Veterinária, ano IX, n. 18, 2012.

[34] LUCENA, L. R. R.; LEITE, M. L. M. V.; CRUZ JÚNIOR, C. B.; et al. Estimation of cladode area of Nopalea cochenillifera using digital images. Journal of the Professional Association for Cactus Development, v. 21, p. 32- 42, 2019.

[35] LUCENA, L. R. R.; LEITE, M. L. M. V.; ALMEIDA, M. C. R.; et al. Millet survival submitted to associated stress using generalized gamma and Burr XII distribution. Research, Society and Development, v. 9, n. 9, e895998308, 2020.

[36] MACARI, M.; MAIORKA, A. A fisiologia das aves comerciais. Jaboticabal: Funep, 2017. 806p. ISBN: 978-85-7805-172-3.

[37] MARQUES, R. Fatores nutricionais que afetam a qualidade da casca. In: Agroceres Multimix. 2019. Disponível em: <https://agroceresmultimix.com.br/blog/fatores-nutricionais-que-afetam-a-qualidade-da-casca/>. Acesso em: 19 ago. 2020.

[38] MENDES, F. R.; ANDRADE, M.; CAFÉ, M. B. et al. Physical and chemical quality of sanitized commercial eggs experimentally contaminated with Pseudomonas aeruginosa and refrigerated during storage. Revista Brasileira de Zootecnia, v. 41, n. 10, p. 2211-2218, 2012.

[39] MOULA, N.; AIT-KAKI, A.; LEROY, P. et al. Quality assessment of marketed eggs in Bassekabylie (Algeria). Brazilian Journal of Poultry Science, v. 15, n. 4, p. 395-400, 2013.

[40] OLIVEIRA, B. L.; OLIVEIRA, D. D. Qualidade e tecnologia de ovos. Lavras: Editora UFLA, 2013, 224p.

[41] OLIVEIRA, G. E.; FIGUEIREDO T. C; SOUZA, M. R. et al. Bioactive amines and quality of egg from Dekalb hen under different storage conditions. Poultry Science, v. 88, n. 11, p. 2428-2434, 2009.

[42] PASCOAL, L. A. F; BENTO JUNIOR, F. A; SANTOS, W. S. et al. Qualidade de ovos comercializados em diferentes estabelecimentos na cidade de Imperatriz - MA. Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal, v. 9, p. 150-157, 2008.

[43] PEREIRA, A. S.; SANTOS, T. T.; COELHO, A. F. S. Quality of eggs sold in different commercial establishments and the study of the conditions of storage. Food Science and Technology, v. 34, n. 1, p. 82-87, 2014.

[44] PIRES, M. F.; PIRES, S. F.; ANDRADE, C. A.; et al. Fatores que afetam a qualidade dos ovos de poedeiras comerciais: armazenamento, idade, poedeira. Nutritime Revista Eletrônica, on-line, Viçosa, v. 12, n. 6, p. 4379-4385, nov/dez, 2015.

[45] POLETTI, B. Vida de prateleira de ovos de poedeiras com diferentes idades de postura em sistema orgânico de produção. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. Porto Alegre, 2018.

[46] RAMOS, K. C. B. T.; CAMARGO, A. M.; OLIVEIRA, E. C. D. et al. Avaliação da idade da poedeira, da temperatura de armazenamento e do tipo embalagem sobre a qualidade de ovos comerciais. Revista Ciências da Vida, v. 30, n. 2, p. 55-66, 2010.

[47] SACCOMANI, A. P. O. Qualidade físico-química de ovos de poedeiras criadas em sistema convencional, cage-free e free-range. Dissertação (mestrado) – Instituto de Zootecnia APTA/SAA. Nova Odessa, 2015.

[48] SALVADOR, E. L. Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais armazenados em diferentes temperaturas e períodos de estocagem. 2011. 97f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) - Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2011.

[49] SAMIULLAH, S.; ROBERTS, J. R.; CHOUSALKAR, K. K. Effect of production system and flock age on egg quality and total bacterial load in commercial laying hens. Journal of Applied Poultry Research, v. 23, p. 59-70, 2014.

[50] SANTOS, M. S. V.; ESPÍNDOLA, G. B.; LÔBO, R. N. B. et al. Efeito da temperatura e estocagem em ovos. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v. 29, n. 3, p. 513-517, 2009.

[51] SEIBEL, N. F. Transformações bioquímicas durante o processamento do ovo: uma revisão In: SOUZ-SOARES, L. A.; SIEWERDT, F. Aves e ovos. Pelotas: UFPEL, p. 77-90, 2005.

[52] SNA. Sociedade Nacional de Agricultura. Alimentação e nutrição: ovo é uma escolha nutritiva. 2016. Disponível em: <https://www.sna.agr.br/alimentacao-e-nutricao-ovo-e-uma-escolha-nutritiva/>. Acesso em: 17 nov. 2021.

[53] SOUZA, R, A. de. Qualidade interna de ovos armazenados sob diferentes períodos e temperaturas. 2016. 69f. Dissertação (Mestrado em) - Instituto de Zootecnia. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Programa de Pós-Graduação em Produção Animal Sustentável, Nova Odessa, SP, 2016.

[54] STADELMAN, W. J.; COTTERILL, O. J. Egg Science and Technology. 4th Edition, The Haworth Press, NY, 115-119 (1995).

[55] SURESH, P. V. et al. Application of chitosan for improvement of quality and shelf life of table eggs under tropical room conditions. Journal of Food Science and Technology, v. 52, n. 10, p. 6345-6354, 2015.

[56] THIMOTHÉO, M. Duração da qualidade de ovos estocados de poedeiras criadas em sistema “Cage-free”. Dissertação de mestrado – UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 2016.

[57] USDA. UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Egg-Grading Manual. Washington: Departament of Agriculture. 2000. 56p. (Agricultural Markenting Service, 75). Disponível em <https://www.ams.usda.gov/publications/content/egg-grading-manual>. Acesso em: 03 nov. 2021.

[58] VILELA, D. R.; CARVALHO, L. S. S.; FAGUNDES, N. S. et al. Qualidade interna e externa de ovos de poedeiras comerciais com cascas normal e vítrea. Ciencia Animal Brasileira, Goiânia, v. 17, n. 4, p. 509-518, out./dez. 2016.

[59] VLČKOVÁ, J.; TŮMOVÁ, E.; MÍKOVÁ, K. et al. Changes in the quality of eggs during storage depending on the housing system and the age of hens. Poultry Science, v. 98, n. 11, p. 6187-6193, Nov., 2019.

[60] WOLC, A.; ARANGO, J.; SETTAR, P. et al. Genetic parameters of egg defects and egg quality in layer chickens. Poultry Science, v. 91, n. 6, 1292-1298, 2012.

Capítulo 6

Avaliação parasitológica em hortaliças comercializadas em feiras de orgânicos e pontos agroecológicos do Recife/PE

Eduarda Pessanha de Assis

Amanda Rafaela Carneiro de Mesquita

Edenilze Teles Romeiro

Resumo: As doenças parasitárias são de grande importância em saúde pública, não só no Brasil, mas a nível mundial e a transmissão dessas doenças na maior parte das vezes acontece de forma passiva, ingerindo o indivíduo alimentos ou água contaminados. As hortaliças têm papel importante na alimentação humana, porém podem ser facilmente contaminadas durante qualquer etapa do processo produtivo. O controle parasitológico em hortaliças é um grande desafio, principalmente pelo crescimento no consumo de vegetais orgânicos ou convencionais in natura. Vindo a demonstrar a importância de um controle e de ações que visem a segurança da população que as consomem. Objetivou-se com este trabalho analisar hortaliças orgânicas comercializadas em feiras de orgânicos e pontos agroecológicos do Recife/PE, para pesquisa e identificação de formas parasitárias, sendo ampliado em um segundo momento para coletas em mercados de orgânicos e convencionais que as comercializavam. As amostras foram analisadas no Laboratório de Processamento e Análise de Alimentos Adolpho Krutman do Departamento de Tecnologia Rural da Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE, sendo aplicadas técnicas parasitológicas para identificação de ovos, larvas e oocistos de parasitas intestinais. Foram coletadas 87 amostras de folhosos de 13 feiras/espaços agroecológicos do Recife/PE, se de 5 mercados de orgânicos e convencionais, entre os meses de setembro/2020 a julho/2021. Para as análises foram empregados dois métodos parasitológicos: sedimentação espontânea (técnica de Hoffman) e flutuação (técnica de Willis). Após as análises laboratoriais foi possível identificar a presença de larvas e ovos de Strongyloides sp., ovos de Dipilidium caninum, ovos de Ancylostoma spp. e cistos de Entamoeba coli. Também foram encontrados outros contaminantes biológicos, como ácaro, ovos de ácaros, insetos e larvas de insetos, além de contaminantes físicos como pelos, areia e pedras. Assim, é importante frisar que os contaminantes biológicos e físicos encontradas podem vir a oferecer risco à saúde humana e denotam falha nas boas práticas durante o processo produtivo e/ou manipulação.

Palavras-Chaves: Parasitos; Saúde Pública; Vegetais.

1. INTRODUÇÃO

A qualidade higiênico-sanitária dos alimentos consumidos *in natura* merece atenção reforçada, uma vez que as doenças transmitidas por alimentos são situadas como o principal problema de saúde pública do mundo contemporâneo (NORBERG et al., 2008; FAO, 1998).

Dentre estas Doenças Transmitidas por Alimentos (DTAs), as helmintoses intestinais constituem importantes entidades mórbidas para o homem, pois têm ampla distribuição geográfica, elevados índices de prevalência e em alguns casos morbidade significante. Os helmintos constituem um grupo muito numeroso de parasitos, incluindo espécies de vida livre e de vida parasitária, sendo comum a contaminação ao homem, como também é comum a contaminação ao homem por oocistos de protozoários (SILVA et al., 2009; 2010; SILVA; SILVA, 2010; NEVES, 2005).

Algumas dessas DTAs provêm da possível ingestão de formas parasitárias presentes em alimentos contaminados que são consumidos in natura sem higienização ou que passaram por uma higienização ou manipulação inadequada, ou mesmo pelo uso de água não potável para higienização dos vegetais (NERES et al., 2011; CAVALCANTE; CORRÊA, 2010).

A falta de higiene pessoal no momento da manipulação dos alimentos é um fator importante na transmissão de enteroparasitos. Indivíduos que manipulam alimentos inadequadamente representam uma fonte importante de contaminação e disseminação de enteroparasitoses, embora estejam, na maioria das vezes, na condição de portadores assintomáticos (SOARES; CANTO, 2005).

Em hortaliças, a água é apontada como a principal fonte de contaminação de enteroparasitos, caso esteja contaminada por material fecal de origem humana ou animal parasitado. Outra fonte importante seria o solo, este contendo adubo orgânico de origem animal parasitado (ROBERTSON; GJERDE, 2001).

Embora recomendado, os vegetais para consumo *in natura* merecem atenção redobrada no tocante à procedência e higienização, uma vez que podem servir de veículo para possíveis DTAs (NORBERG et al., 2008). O Ministério da Saúde atribui à qualidade dos alimentos uma condição essencial para a promoção e manutenção da saúde e indica que esta deve ser assegurada pelo controle eficiente da manipulação em todas as etapas de produção do alimento.

A inativação de grande parte das formas infectantes dos parasitos em hortaliças, já está bem estabelecida na maioria dos livros de parasitologia médica, sendo utilizado na maioria das vezes solução clorada a 200ppm ou de hipoclorito de sódio usando 1:10 de água, sendo eficaz na inativação ou redução de grande parte das formas infectantes dos parasitos em hortaliças. Ressaltando que alguns protozoários transmitidos por contaminação alimentar são resistentes a estes produtos (REY, 2005; NEVES, 2001; FERREIRA, 2012; SIQUEIRA-BATISTA, 2020).

A busca por produtos orgânicos in natura tem crescido em todo o mundo, principalmente os vegetais, pelos riscos do consumo de resíduos químicos nos alimentos produzidos de forma convencional. Contudo, Stephenson (1997) alerta que o uso de esterco animal em uma produção orgânica com fins de adubação, possa vir a ser um fator de risco com relação à contaminação microbiológica e parasitária. Outros autores afirmam que a contaminação microbiológica e parasitária vai depender principalmente das práticas de produção adotadas na propriedade e das condições ambientais, pois tanto os alimentos orgânicos como os convencionais estariam sujeitos ao mesmo nível de risco (CHINNICI; DÁMICO; PECORINO, 2002; WILLIAMS, 2002; SMITH, 1993).

Sabendo-se ainda que um produto para ser considerado orgânico deve passar por diversos procedimentos para que obtenha a certificação, e um deles é que o adubo de origem animal utilizado passe antes por um processo de compostagem, eliminando assim a viabilidade de várias formas contaminantes (STEPHENSON, 1997).

Em virtude da valorização e do aumento do consumo de produtos orgânicos e da escassez de trabalhos relativos à qualidade sanitária de hortaliças orgânicas, teve-se por objetivo avaliar a qualidade parasitária de hortaliças provenientes de cultivo orgânico comercializadas em feiras de orgânicos e pontos agroecológicos do Recife/PE. Ao final ampliou-se as coletas para hortaliças orgânicas comercializadas em mercados de orgânicos e em convencionais com comercialização de hortaliças orgânicas.

2. METODOLOGIA

Foram listadas as feiras de orgânicos e pontos agroecológicos do Recife, como também dias e horários de funcionamento, segundo informações do site da Prefeitura do Recife. As hortaliças adquiridas para as análises, dependeram das quais estavam à disposição para venda no momento das visitas, sendo escolhidas uma de cada vendedor/produtor para ser ter uma avaliação mais representativa. Para a coleta nos mercados, os mesmos foram escolhidos aleatoriamente. As hortaliças foram acondicionadas em sacos plásticos de polietileno estéril tipo zip lock devidamente identificados com a data e o nome da feira e ponto agroecológico, sendo transportados em caixa isotérmica para no Laboratório de Processamento e Análise de Alimentos Adolpho Krutman do Departamento de Tecnologia Rural da UFRPE. No laboratório as amostras foram submetidas às técnicas para pesquisa e identificação de formas parasitárias, conforme descritas abaixo.

Para a execução das análises parasitológicas foram utilizados dois métodos de pesquisa: sedimentação espontânea e flutuação. Para sedimentação espontânea foi utilizada a técnica descrita por Oliveira e Germano (1992) com modificações, proposta por Takayanagui et al. (2001), técnica de Hoffman, para pesquisa de ovos ou larvas de helmintos. Para o método de flutuação foi utilizada a técnica de Willis.

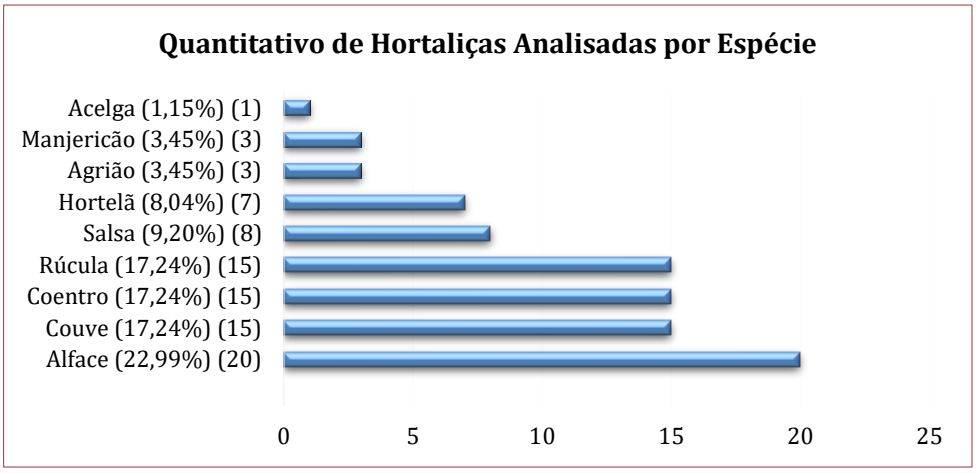
Para a técnica de sedimentação a unidade de cada vegetal, seja pé ou maço, foi retirado talo, raiz e folhas danificadas, depois foram lavadas rapidamente com água destilada e rasgadas manualmente, sendo colocadas em recipientes plásticos contendo 300mL de água destilada com 0,3mL de detergente, sendo feita uma agitação manual por 30 segundos. Após este tempo as folhas foram desprezadas e o líquido obtido da lavagem foi filtrado através de gaze cirúrgica, sendo acondicionado em cálices de fundo cônico com capacidade para 250mL, os quais permaneceram em repouso por 24 horas para sedimentação de sólidos e possíveis ovos presentes na amostra. Após 24 horas, o líquido sobrenadante era desprezado e o sedimento analisado em triplicata através de lâminas coradas com solução de lugol e cobertas por lamínulas, sendo levadas ao exame direto com microscópio ótico, utilizando objetiva de 10X.

Para a técnica de flutuação, procedeu-se inicialmente da mesma forma citada anteriormente para lavagem, depois separou-se 50g de cada vegetal, sendo triturado a mão e colocado em 50mL de solução saturada de açúcar em um recipiente plástico, o líquido obtido era filtrado através de gaze cirúrgica e então colocado em tubos de ensaio com capacidade de 9ml, três para cada amostra, com lamínulas na superfície sobre o menisco formado pelo líquido. Após o tempo de 30 minutos, tempo adequado para que ocorresse a flutuação de possíveis ovos e sujidades, ficando estes aderidos às lamínulas. Depois do tempo de repouso as lamínulas foram retiradas e colocadas em lâminas de microscopia com uma gota de lugol 2%, sendo feita a análise microscópica também em objetivas de 10X.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

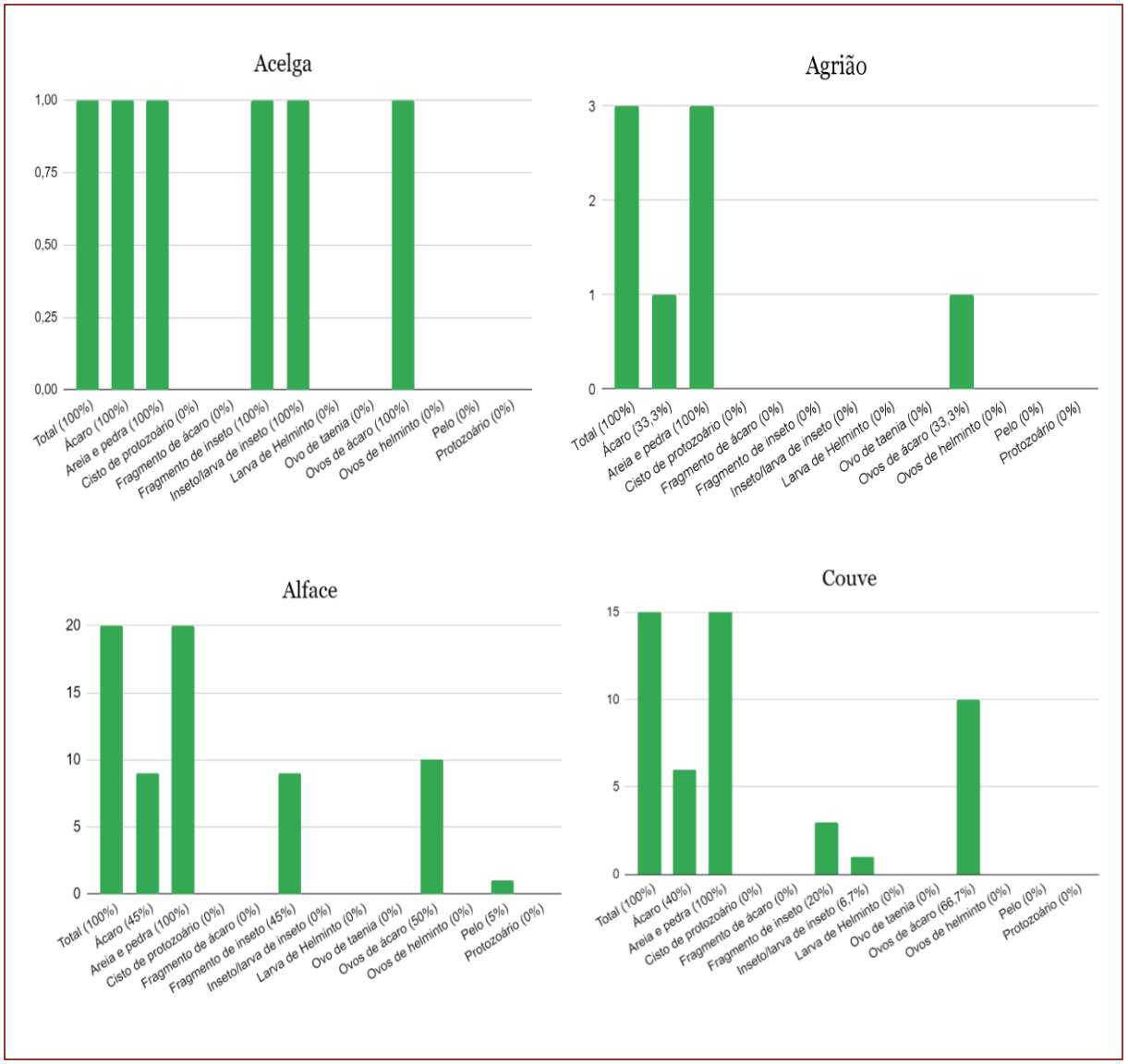
Foram visitadas 8 feiras e 5 pontos/espaços agroecológicos do Recife, PE (Apêndice A) no período de 05/09/2020 a 20/01/2021, e 3 mercados de orgânicos e 2 convencionais, porém comercializando hortaliças orgânicas (Apêndice B) no período de 25/04/2021 a 16/06/2021. Foram analisadas um total de 87 amostras de vegetais folhosos, 68 referentes às feiras e pontos agroecológicos e 19 de mercados orgânicos e convencionais. Quanto à espécie das hortaliças foram coletadas as seguintes quantidades: 14 pés de alface (*Lactuca sativa*), 14 maços de couve (*Brassica oleracea*), 12 maços de rúcula (*Eruca sativa*), 11 maços de coentro (*Coriandrum sativum*), 6 maços de hortelã (*Mentha spicata*), 6 maços de salsa (*Petroselinum crispum*), 3 maços de agrião (*Barbarea vulgaris*), e 2 maços de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) nas feiras e pontos agroecológicos. Nos mercados orgânicos e convencionais, foram coletados 6 pés de alface (*Lactuca sativa*), 4 maços de coentro (*Coriandrum sativum*), 3 maços de rúcula (*Eruca sativa*), 2 maços de salsa (*Petroselinum crispum*), 1 maço de hortelã (*Mentha spicata*), 1 maço de couve (*Brassica oleracea*), 1 maço de acelga (*Beta vulgaris var. cicla*) e 1 maço de manjericão (*Ocimum basilicum* L.). Abaixo, na figura 1, consta o número total de hortaliças coletas por espécie. Os resultados obtidos através das análises parasitológicas foram dispostos em quatro quadros de acordo com o método e técnica empregada, sendo dois para as amostras das feiras e pontos agroecológicos, e dois para as amostras coletas nos mercados orgânicos e convencionais.

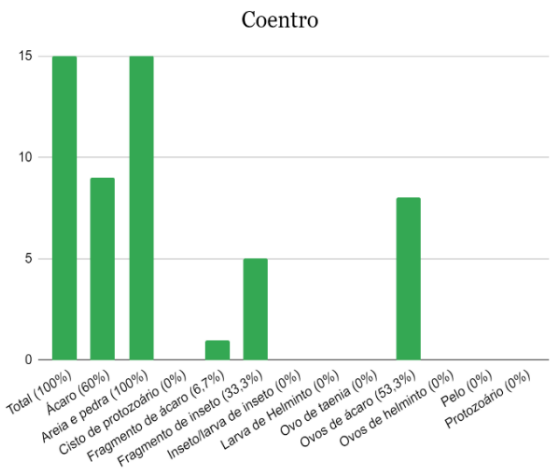
Figura 1 – Hortaliças coletas por unidade e valores percentuais

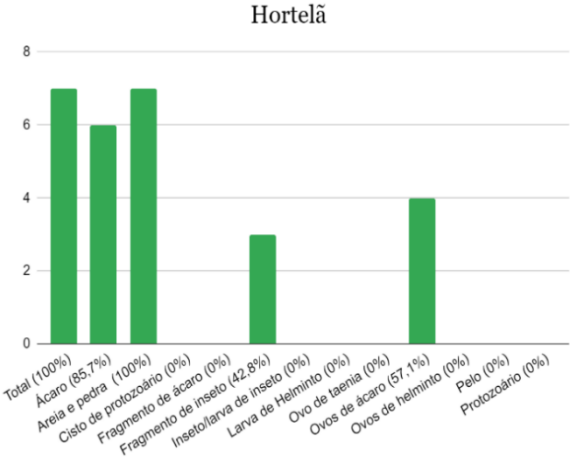


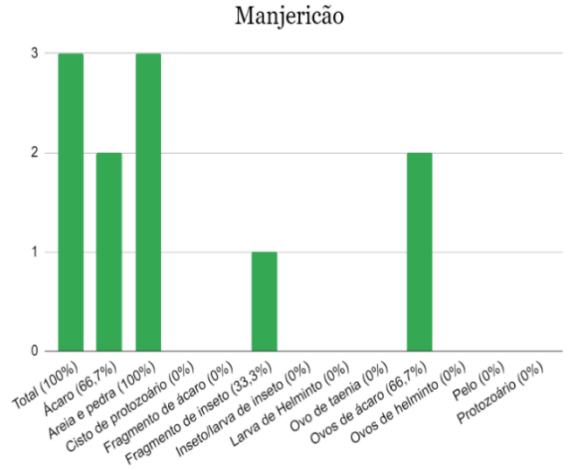
Fonte: Próprio Autor

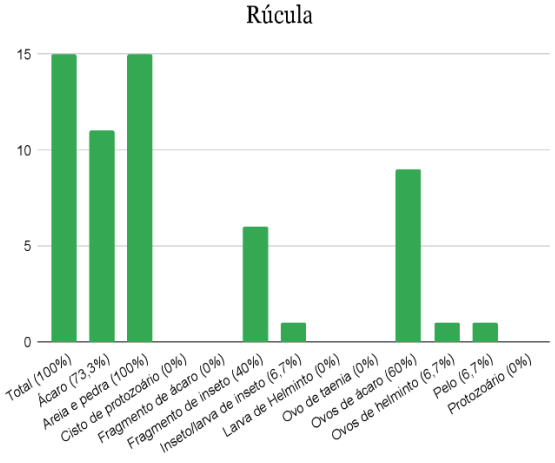
Para a técnica de Willis, foram identificados e quantificados os achados conforme gráficos abaixo para cada grupo por tipo de vegetal analisado.

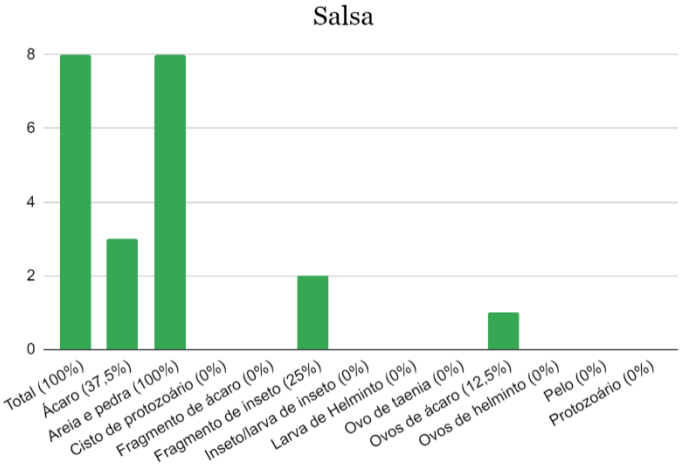



Coentro
15
10
5
0
Total (100%)
Ácaro (60%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (6,7%)
Fragmento de inseto (33,3%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (53,3%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)


Hortelã
8
6
4
2
0
Total (100%)
Ácaro (85,7%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (42,8%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (57,1%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)

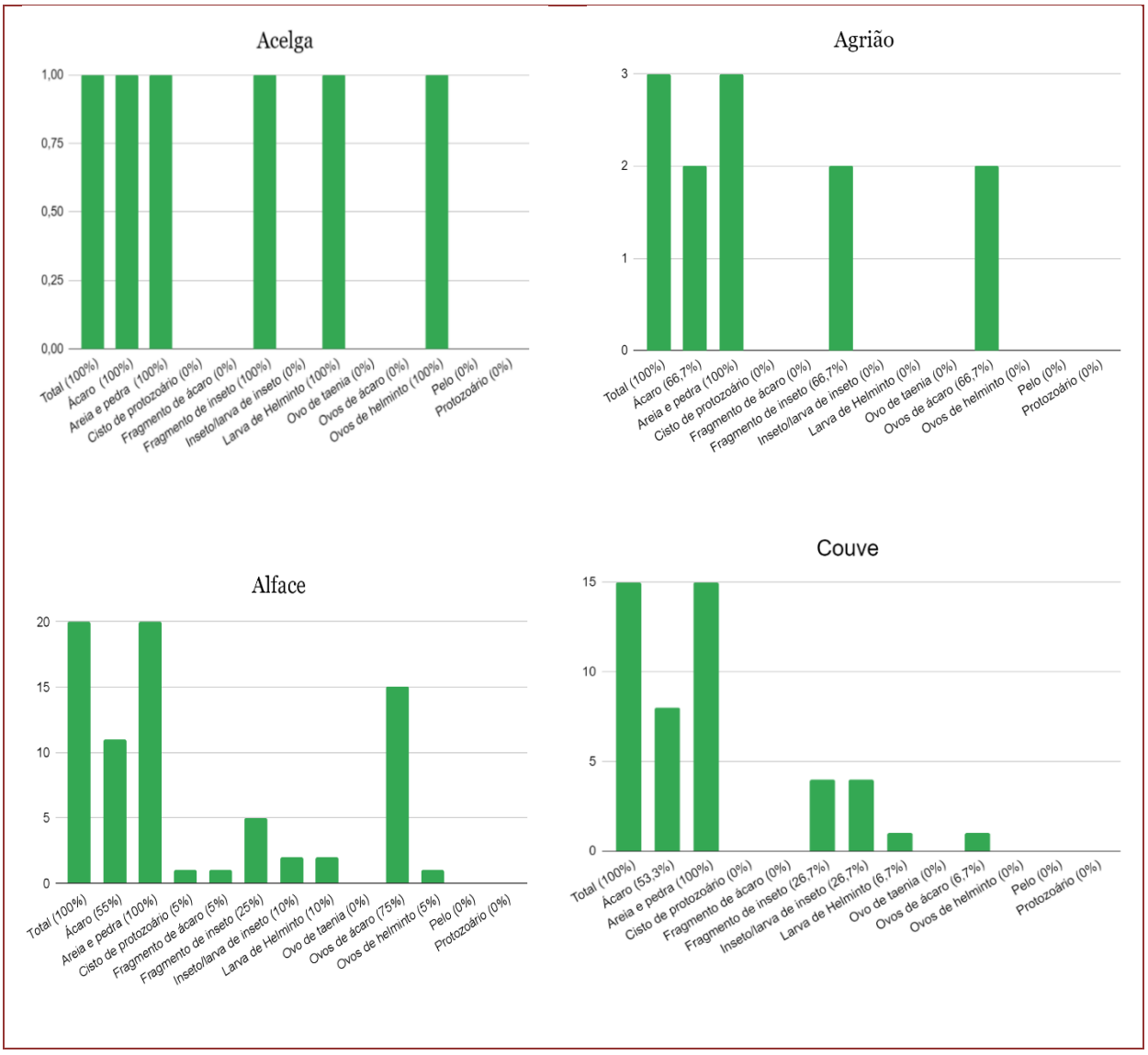

Manjericão
3
2
1
0
Total (100%)
Ácaro (66,7%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (33,3%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (66,7%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)

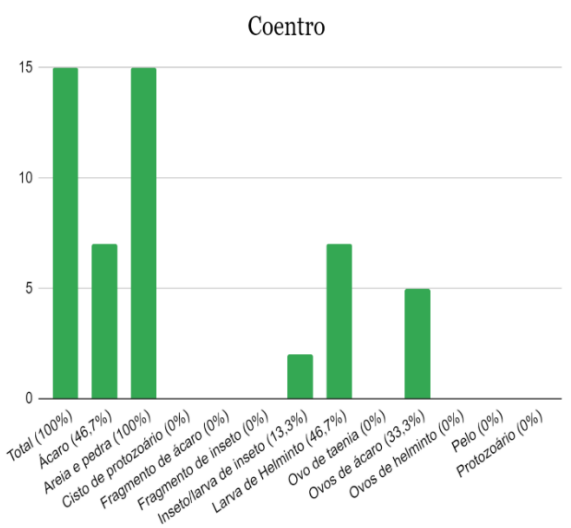

Rúcula
15
10
5
0
Total (100%)
Ácaro (73,3%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (40%)
Inseto/larva de inseto (6,7%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (60%)
Ovos de helminto (6,7%)
Pelo (6,7%)
Protozoário (0%)

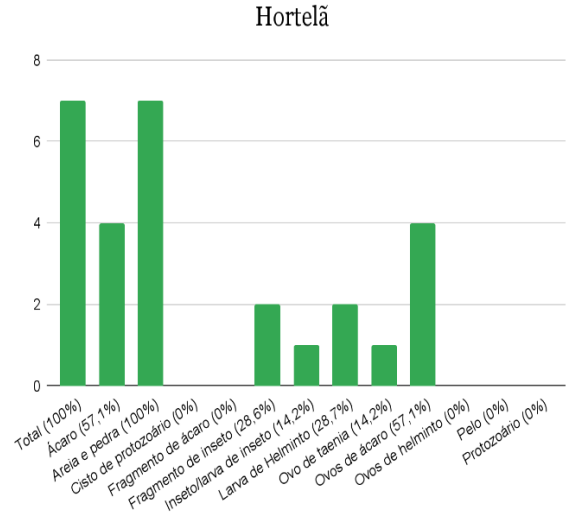

Salsa
8
6
4
2
0
Total (100%)
Ácaro (37,5%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (25%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (12,5%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)

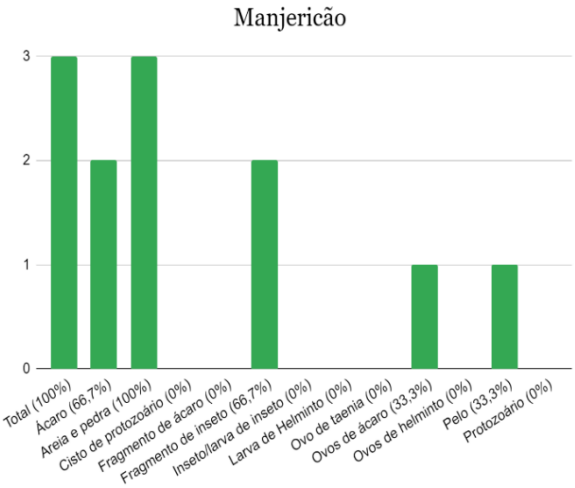
Observou-se na técnica de Willis a presença de ovos de *Ancylostomideo* somente em rúculas. Os parasitos desse gênero também são conhecidos com geo-helmintos, pois quando os ovos caem no solo, as larvas no seu interior se desenvolvem e eclodem no ambiente, mudando de estádio até a forma infectante (L3), que permanecem viáveis por até seis semanas. A contaminação ocorre após a penetração da larva infectante pela pele do seu hospedeiro ou através da ingestão da mesma. A infecção pelos parasitas desta família pode desencadear um processo patológico crônico, e em alguns casos até em morte (NEVES, 2005; REY, 2001). Também foram encontrados em quase 100% dos vegetais analisados outras matérias biológicas, como: ácaros e fragmentos desses, ovos de ácaros, insetos e fragmentos desses, além de contaminantes físicos: areia e pedras. Além desses, também foi encontrado pelo animal em algumas amostras de alface e rúcula.

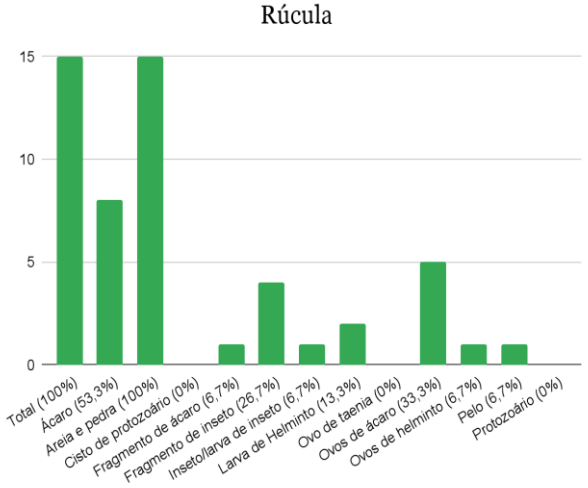
Já para a técnica de Hofmman, foram identificados e quantificados os achados conforme gráficos abaixo para cada grupo por tipo de vegetal analisado.

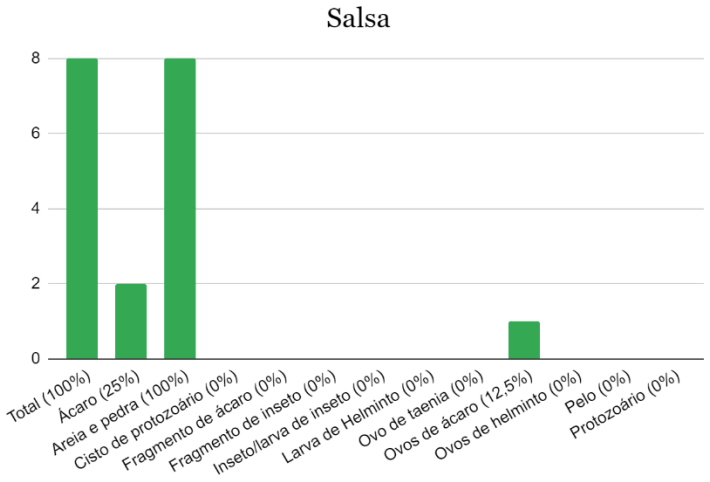



Coentro
15
10
5
0
Total (100%)
Ácaro (46,7%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (0%)
Inseto/larva de inseto (13,3%)
Larva de Helminto (46,7%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (33,3%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)


Hortelã
8
6
4
2
0
Total (100%)
Ácaro (57,1%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (28,6%)
Inseto/larva de inseto (14,2%)
Larva de Helminto (28,7%)
Ovo de taenia (14,2%)
Ovos de ácaro (57,1%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)


Manjericão
3
2
1
0
Total (100%)
Ácaro (66,7%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (66,7%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (33,3%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (33,3%)
Protozoário (0%)


Rúcula
15
10
5
0
Total (100%)
Ácaro (53,3%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (6,7%)
Fragmento de inseto (26,7%)
Inseto/larva de inseto (6,7%)
Larva de Helminto (13,3%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (33,3%)
Ovos de helminto (6,7%)
Pelo (6,7%)
Protozoário (0%)


Salsa
8
6
4
2
0
Total (100%)
Ácaro (25%)
Areia e pedra (100%)
Cisto de protozoário (0%)
Fragmento de ácaro (0%)
Fragmento de inseto (0%)
Inseto/larva de inseto (0%)
Larva de Helminto (0%)
Ovo de taenia (0%)
Ovos de ácaro (12,5%)
Ovos de helminto (0%)
Pelo (0%)
Protozoário (0%)

Na técnica de Hofmman, as larvas identificadas foram do gênero *Strongyloídes sp.,* encontradas na alface, acelga, coentro, couve e hortelã, sendo nematelmintos que parasitam tanto humanos como os animais. Ovos de helmintos foram encontrados na alface, acelga e rúcula. As larvas rabditóides de helmintos podem evoluir para formas patogênicas, chamadas de filarioide ou infectantes; ou evoluírem para adultos de vida livre não patogênicos (NEVES, 2005). Devido algumas larvas de nematódeos encontradas serem imaturas, não foi possível determinar se eram de vida livre ou patogênicas para humanos. Na produção de vegetais orgânicos o uso de esterco de herbívoros como adubo orgânico pode estar incriminado na contaminação por estes ovos (MATIASSO et al., 2014).

Pode-se observar uma quantidade incontáveis de larvas e ovos de nematódeos na amostra de acelga orgânica, proveniente de estabelecimento comercial, apresentando discrepância em relação aos demais vegetais. Um número tão grande de larvas e ovos pode indica uma maior contaminação do solo e/ou da água utilizada, também o formato da acelga permite grande acúmulo de terra e água em seu interior, e, consequentemente, maior facilidade de contaminação pelo solo e água, se estes estiverem contaminados.

Em uma das amostras de hortelã, foi encontrado ovo de *Taenia.*(*Dipilidium spp).* O *Dipilidium spp.* é uma tênia de canídeos e felídeos, que pode acometer raramente o homem e provocar doença. O achado deste ovo no vegetal sugere contaminação do solo ou da água por fezes contaminadas desses animais, mais raramente e improvável ter havido a contaminação destes por fezes de humanos infectadas ou pela manipulação inadequada destes. Em uma das amostras de alface foi encontrado cistos de *Entamoeba*, a maioria das espécies de *Entamoeba* é considerada comensal, ou seja, vivem no organismo de seu hospedeiro sem causar danos, porém em grandes quantidades pode vir a provocar desequilíbrio na micro flora intestinal e causar doença. Dentre as *Entamoebas* a considerada de maior patogenicidade para o homem é a *Entaboemba histolitica*. Não se pode deixar de comentar que o achado de cistos desse protozoário sugere contaminação do solo por dejetos humanos, pois é próprio destes (REY, 2001).

Semelhante aos achados na técnica de Willis, também foram encontrados na técnica de Hofmman, quase 100% dos vegetais contaminados por outras matérias biológicas, como: ácaros e fragmentos desses, ovos de ácaros, insetos e fragmentos desses, além de contaminantes físicos: areia e pedras. Sendo pelo animal encontrado em algumas amostras de manjericão e rúcula.

Durante as coletas nas feiras e pontos agroecológicos foi possível verificar que a maior parte dos vendedores eram os próprios produtores, juntamente com os seus familiares, como previsto para produtores sem certificação por auditoria. Algumas feiras eram compostas por cooperativas e associações, como a do Sítio da Trindade em Casa Amarela, Setúbal e Praça da Vitória Régia em Casa Forte. Também foi identificado que alguns produtores comercializavam seus produtos em mais de uma feira ou ponto, como um produtor de Glória do Goitá que vendia nas feiras da Rua da Aurora, feira do Cordeiro e feira em frente ao Fórum/TJPE (Apêndice A), dentre outros que têm a mesma prática.

Os municípios com maior representatividade nas feiras, ou seja, com maior número de produtores comercializando orgânicos foi Vitória de Santo Antão, Glória do Goitá e Lagoa de Itaenga, representando a origem de aproximadamente 90% dos produtores/comerciantes de hortaliças presentes nas feiras e pontos agroecológicos (Chã Grande, Glória do Goitá, Vitória de Santo Antônio, Lagoa de Itaenga, Bom Jardim e Gravatá). A maioria das feiras possuía o selo da OCS (Organização de Controle Social), registrado no Ministério da Agricultura, comprovando a sua autenticidade enquanto produtor orgânico. Esse selo apresenta-se na forma de Declaração de Cadastro, e estava à vista do consumidor no momento da compra.

Como forma de assegurar a qualidade orgânica dos produtos, a legislação da agricultura orgânica no Brasil lança mão de três mecanismos, são eles: A certificação por auditoria (Certificadora, instituição terceirizada que garante que a produção siga as normativas da produção orgânica), os Sistemas Participativos de Garantia (SPG, sistemas sócio participativos com o objetivo de criar mecanismos legítimos de credibilidade e a garantia dos processos desenvolvidos por seus membros), e o Controle social na venda direta por agricultores familiares (sistema de controle sobre a conformidade orgânica, permite apenas a venda direta do produto ao consumidor). A Certificação por Auditoria e os SPGs juntos formam o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg), permitindo não só a venda direta, como a comercialização em mercados e em outros estabelecimentos, mediante presença do selo "ORGÂNICO BRASIL", do SisOrg (Figura 2) MENEZES et al., 2020).

Figura 2. Selo único oficial do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica (SisOrg)

Fonte: Google.com.br

Atualmente, Recife é a capital do Brasil com o maior número de feiras de orgânicas (RECIFE, 2020) e Pernambuco o estado com maior rede de comercialização de orgânicos do nordeste, informação divulgada no Jornal Diário de Pernambuco (MONTEIRO, 2020). Porém, como todo produto, há de se atentar ao controle na produção, transporte e manipulação para que se evite a contaminação do produto durante a cadeia produtiva. Em se tratando de vegetais o cuidado deve ser redobrado, devido ao fato de que a maioria é consumida crua e por serem de cultivo muito próximo ao solo, facilitando desta forma a contaminação por matérias biológicas e físicas presentes no solo.

Nos vegetais orgânicos, é importante também atentar para o controle fitossanitário, já que não se faz uso de produtos agroquímicos, porém utilizam-se pesticidas biológicos ou caldas à base de outros produtos que não sejam químicos com fins pesticidas. O controle da qualidade sanitária dos adubos de origem animal utilizados e da água de irrigação, são de suma importância, pois podem vir a contaminá-los. Além dessas questões, qualquer produto deve ser monitorado em todas as etapas do seu processo produtivo para que sejam minimizadas ou anuladas possíveis falhas que possam acarretar em contaminação do produto e perda da qualidade.

Com relação à disponibilidade das folhosas nas feiras e pontos agroecológicos visitados, é correto afirmar que a mesma acompanha os índices de produção do Brasil, uma vez que, em relação aos hectares, a alface, coentro e rúcula ocupam o pódio em primeiro, segundo e terceiro lugar respectivamente, somando aproximadamente 200.000ha (≅ 90.000ha, 70.000ha e 40.000ha respectivamente). Já o agrião (≅ 18.000ha) e o manjericão (> 10.000ha) não são hortaliças tão cultivadas quanto as anteriores (STEVEN UDSEN, 2016). Um fator que colabora para que a produ'ção seja maior ou menor das hortaliças é o consumo da população, ou seja, a alface é a folhosa mais consumida no Brasil, segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes Mudas, logo é a mais cultivada e comercializada, já o manjericão não é uma folhosa tão consumida portanto não é tão facilmente encontrada no comércio (ABCSEM, 2020).

Já nos mercados orgânicos visitados foi possível observar pouquíssima variação de fornecedores, incluindo também os vegetais das sessões de orgânicos dos mercados convencionais. Com apenas duas marcas dominando este segmento do comércio, tornando-se mais difícil para o consumidor conhecer uma maior variedade de produtores de orgânicos, mesmo havendo tantos outros que trabalham com a produção destes vegetais aqui no estado de PE. Ambas as marcas encontradas nos mercados são de produtores de Pernambuco, de Vitória de Santo Antão e de Glória do Goitá, todos dois possuindo o selo de garantia de orgânico com permissão para comercialização para terceiros.

No presente trabalho a presença de larvas de helminto ocorreu em sete dos nove tipos de hortaliças analisadas (63%) de feiras e pontos agroecológicos e mercados, sendo as amostras de coentro 100% contaminadas para as larvas do gênero *Strongyloides sp.* e as de acelga com 100% contaminadas para as larvas e ovos do gênero *Strongyloides sp.* Pesquisa, realizada no Município do Crato (CE), com coentros obtidos em feira agroecológica, apontou a presença de larvas de *Strongyloides stercoralis* em 50% das amostras analisadas (SILVA et al., 2018), corroborando com os resultados obtidos na presente pesquisa. No mesmo artigo, também foi indicada a presença de ovos e larvas de *Ancilostomídeos* no coentro, diferente dos resultados obtidos nesta pesquisa, em que só foram encontrados ovos de *Ancilostomídeos* na rúcula e na alface, e em baixa quantidade.

Com relação à rúcula, foi a folhosa que apresentou visualmente maior quantidade de sujidade quando observado na lavagem e no quantitativo de sedimento nos cálices, além de ovos de *Ancilostomídeos.* Uma análise feita em rúculas provenientes de feiras agroecológicas de diferentes locais de comércio no

município de Montes Claros (MG), indicou um elevado índice de contaminação por *Strongyloides stercoralis,* quando comparada à rúcula cultivada pelo método convencional (SÁ et al., 2019). Outro estudo, feito com rúcula obtida em mercados e feiras do produtor em Erechim-RS, não encontrou ovos ou larvas de helmintos patogênicos, no entanto, 22,5% das amostras apresentaram contaminação por trofozoítos e/ou cistos de ameba, e em 100% das análises foi possível observar a presença de larvas de vida livre (MATIASSO; GONÇALVES; GRAZZIOTIN, 2014). Tais resultados reafirmam que a rúcula é uma hortaliça com grande presença de sujidades, não necessariamente ligado à contaminação parasitária.

A alface, folhosa mais consumida no Brasil (STEVEN UDSEN, 2016), destacou-se neste estudo por serem encontrados diversos tipos de contaminantes biológicos e físicos: ovos e larvas de helminto; cisto de protozoário; ácaros, fragmentos e seus ovos; insetos e seus fragmentos; e sujidades. Tal resultado é reafirmado na pesquisa realizada em São Mateus (ES) (BRAUER; SILVA; SOUZA, 2016), onde foram analisadas amostras de alface coletadas em estabelecimentos comerciais da região. Segundo dados do artigo, 100% das amostras estavam contaminadas, incluindo 15,7% por *Entamoeba coli* e 26,3% por *Ancylostoma spp.* Entretanto, um outro estudo realizado em São Paulo (SP), com 40 amostras de alface orgânica (ABREU et al., 2016), não foram identificadas nenhuma forma parasitária nas hortaliças, contrastando com os resultados anteriormente observados na presente pesquisa, podendo indicar boas práticas de manejo sanitário.

Quanto aos achados de materiais contaminantes biológicos e físicos relatados, ocorre com frequência devido a proximidades desses vegetais com o solo, porém nem por isso são aceitáveis, pois podem produzir doenças ou alergias (FERNANDES et al., 2015; SIQUEIRA, 1997).

A Resolução nº 12, de 1978, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos – CNNPA – fixou os padrões de identidade e qualidade de hortaliças *in natura*, adotando como características microscópicas a ausência de sujidades, parasitas e larvas, para que os mesmos sejam considerados aptos ao consumo humano. Neste sentido a RDC nº 14/2014, vem a estipular limite de tolerância para várias destas matérias em alguns produtos industrializados, na qual a presença destes é mais crítica, estando direcionada a cadeia produtiva de alguns grupos de alimentos, anexando uma tabela com os limites de tolerância para substâncias estranhas, exceto ácaros.

A RDC nº 14/2014, na Secção III, Art. 4º, inciso X que classifica como matéria estranha indicativa de risco à saúde humana: aquelas detectadas macroscopicamente e/ou microscopicamente, capazes de veicular agentes patogênicos para os alimentos e/ou de causar danos ao consumidor, abrangendo: na letra "a) insetos: baratas, formigas, moscas que se reproduzem ou que tem por hábito manter contato com fezes, cadáveres e lixo, bem como barbeiros, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes". E no inciso XI da mesma RDC diz que matérias estranhas indicativas de falhas das Boas Práticas são aquelas detectadas macroscopicamente e/ou microscopicamente, abrangendo: a) artrópodes considerados próprios da cultura e do armazenamento, em qualquer fase de desenvolvimento, vivos ou mortos, inteiros ou em partes, exúvias, teias e excrementos, exceto os previstos como indicativos de risco no inciso X deste artigo; c) pelos humanos e de outros animais, exceto os previstos como indicativos de risco no inciso X deste artigo; d) areia, terra e outras partículas macroscópicas exceto as previstas como indicativos de risco no inciso X deste artigo (BRASIL, 2014).

Desta forma, podemos inferir que a incidência desses achados, apesar da referida RDC nº 14/2014, não tratar de vegetais *in natura*, podem causam riscos à saúde de quem os consomem, principalmente ácaros vivos ou mortos que não são admitidos em quantidade alguma, indicando desta forma, falha nas Boas Práticas de produção e/ou manipulação. Os ácaros vivos ou mortos e seus metabolitos/excrementos podem desencadear reações alérgicas de grau leve a severo, dependendo da imunidade e da sensibilidade de quem os consomem, independente de quantidades (MORAES; FLECHTMANN, 2008).

4. CONCLUSÃO

Conforme Resolução nº 12, de 1978, com relação aos achados microscópicos de larvas e ovos de parasitos encontrados, como também de insetos, ácaros e sujidades, as respectivas hortaliças contaminadas encontram-se inaptas ao consumo humano. Com relação a RDC nº 14/2014, a mesma não nos ampara a afirmar que as hortaliças analisadas estavam aptas ou inaptas para o consumo, pois a mesma não as abrange, por fazer referência apenas a produtos industrializados. Porém, é importante frisar que as matérias estranhas encontradas podem oferecer risco à saúde e denotam falhas de boas práticas no processo produtivo.

Assim, com o crescente consumo de orgânicos, por entender serem alimentos mais saudáveis, é necessário que haja um maior controle em todas as etapas da cadeia produtiva para que estes vegetais cheguem à mesa do consumidor livres de resíduos químicos e isento de patógenos, atendendo assim aos regulamentos sanitários em vigor.

REFERÊNCIAS

[1] ABCSEM – Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. Aumenta Consumo de Hortaliças. 2020. Disponível em: http://www.abcsem.com.br. Acesso em: 01 abr. 2021.

[2] ABREU, Edeli Simioni de; LIMA, Mariana Batista de Andrade; MACHADO, Alisson Diego; PERSOLI, Ligia Beatriz Lopes. Análise da Qualidade Parasitológica de Alfaces Orgânicas Comercializadas em uma Rede de Supermercados do Município de São Paulo-SP. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, Três Corações, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 516-521, 2016.

[3] BRASIL, MINISTÉRIO DA SAÚDE. RDC nº 14, de 28 de março de 2014. Dispõe sobre matérias estranhas macroscópicas e microscópicas em alimentos e bebidas, seus limites de tolerância e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 2014.

[4] BRAUER, Alline Mikaele Nunes Wildemberg; SILVA, Janaina Costa da; SOUZA, Marco Antônio Andrade de. Distribuição de enteroparasitos em verduras do comércio alimentício do município de São Mateus, Espírito Santo, Brasil. Natureza On Line, São Mateus, v. 1, n. 14, p. 55-50, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Marco-De-Souza/publication/304990225_Distribuicao_de_enteroparasitos_em_verduras_do_comercio_alimenticio_do_municipio_de_Sao_Mateus_Espirito_Santo_Brasil/links/577e420008aed39f59945f2a/Distribuicao-de-enteroparasitos-em-verduras-do-comercio-alimenticio-do-municipio-de-Sao-Mateus-Espirito-Santo-Brasil.pdf. Acesso em: 21 mar. 2021.

[5] CAVALCANTE, M.S.; CORRÊA, E.A. Avaliação Parasitológica e Condições Higiênico sanitárias de Hortaliças Comercializadas Na Cidade de Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. Revista Primeira Versão, Porto Velho, v. 28, p. 2010.

[6] CHINNICI, G.; DÁMICO, M.; PECORINO, B. A multivariate statistical analysis on the consumers of organic products. British Food Journal, v. 104, n. 3, p. 187-199, 2002.

[7] FAO-FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. Food Quality and Safety Systems: a training manual on food hygiene and the hazard analysis and critical control point (HACCP) system. Rome: FAO, 1998. 232p.

[8] FERREIRA, Marcelo Urbano. Parasitologia Contemporânea, 2nd Edition. 236p. Disponível em: https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788527737166/cfi/6/2!/4/2/2@0:0.

[9] MATIASSO, Maiara Carla; GONÇALVES, Itamar Luís; GRAZZIOTIN, Neiva Aparecida. Avaliação da contaminação parasitológica de rúculas (Eruca sativa) comercializadas em Erechim, RS, Brasil. Intafarma: ciências farmacêuticas, Erechim, v. 26, n. 4, p. 224-228, 2014. http://dx.doi.org/10.14450/2318-9312.

[10] MENEZES, Márcio Arthur Oliveira de; SEMEGHINI, Mariana Gama; NEVES, Acácia Lima; SOUZA, Cláudia de; MACHADO, Gunter Viterie André. Formação de Organizações de Controle Social (OCS). Brasília: Assessoria Especial de Comunicação Social, 2020. 78 p. (Agricultura familiar: boas práticas replicáveis de comercialização de produtos da sociobiodiversidade e agroecologia). Disponível em: https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/agricultura-familiar/publicacoes/projeto-mercados-verdes-e-consumo-sustentavel/guias/guia-ocs-formacao-de-organizacoes-de-controle-social-ocs. Acesso em: 17 mar. 2021.

[11] MONTEIRO, Patrícia. Pernambuco possui a maior rede de comercialização de produtos orgânicos do Nordeste. Diário de Pernambuco. Recife, p. 1-1. 01 mar. 2020. Disponível em: https://www.diariodepernambuco.com.br/noticia/economia/2020/03/pernambuco-possui-a-maior-rede-de-comercializacao-de-produtos-organico.html. Acesso em: 11 mar. 2021.

[12] MORAES, G.J. DE; FLECHTMANN, C.H.W. Manual de acarologia. Ribeirão Preto: Holos Editora, 2008. 288p.

[13] NERES, A.C.; NASCIMENTO, A. H.; LEMOS, K. R. M.; RIBEIRO, E. L.; LEITÃO, V. O.; PACHECO, J. B. P.; DINIZ, D. O.; AGMF AVERSI-FERREIRA, R.; AVERSI FERREIRA, T. A. Enteroparasitos em amostras de alface (Lactuva sativa var. crispa), no município de Anápolis, Goiás, Brasil. Bioscience Jounal, Uberlândia, v.27, n.2, p. 336-341, 2011.

[14] NORBERG, A. N.; RIBEIRO, P. C.; GONCALVES, J. S.; GUERRASANCHES, F.; SILVEIRA, V. F. C.; OLIVEIRA, M. F.; FERREIRA, G. G. Prevalência de ovos, larvas, cistos e oocistos de elementos parasitários em hortaliças comercializadas no município de Nova Iguaçu, Rio de Janeiro, Brasil. Revista de Ciência e Tecnologia, Nova Iguaçu, v. 8, n.1, p. 12-21, jun. 2008.

[15] NEVES, D. P. Parasitologia Humana Básica. São Paulo. 11ª edição. Ed.: Atheneu, 2005.

[16] OLIVEIRA, C. A. F.; GERMANO, M. L. Estudo da ocorrência de enteroparasitas em hortaliças comercializadas na região metropolitana de São Paulo, Brasil: pesquisa de helmintos. Revista de Saúde Pública, v. 26, n. 4, p. 283-289,

1992.

[17] PREFEITURA do Recife. Feiras e pontos agroecológicos de orgânicos. Disponível em: http://www2.recife.pe.gov.br/servico/feiras-e-pontos-agroecologicos. Acesso em: 01 mar. 2021.

[18] RECIFE é a capital com maior número de feiras orgânicas do País, segundo cadastro do Idec. 2020. Disponível em: http://www.cultura.pe.gov.br/canal/gastronomia/recife-e-a-capital-com-maior-numero-de-feiras-organicas-do-pais-segundo-cadastro-do-idec/. Acesso em: 11 mar. 2021.

[19] REY, L. Parasitologia. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 856p, 2001.

[20] ROBERTSON, L.J.; GJERDE, B. Ocurrence of parasites on fruits and vegetables in Norway. J. Food Protection, v.64, p.1793-1798, 2001.

[21] SÁ, Daniele Pereira de; GOMES, Jeniffer da Silva; MAIA, Janini Tatiane Lima Souza. Parasitas em hortaliças folhosas comercializadas em Montes Claros (MG). Scientia Agraria Paranaensis, Montes Claros, v. 18, n. 3, p. 303-307, 2019. Disponível em: http://e-revista.unioeste.br/index.php/ scientiaagraria/article/view/20864/15147. Acesso em: 18 mar. 2021.

[22] SIQUEIRA, I. M. C. et al. Avaliação microbiológica de saladas cruas e cozidas servidas em restaurantes industriais da grande Belo Horizonte. Higiene Alimentar, São Paulo, v. 11, n. 49, p. 36-39, 1997.

[23] SIQUEIRA-BATISTA, Rodrigo et al. Parasitologia: Fundamentos e Prática Clínica. 688p. SILVA, É. J.; SILVA, R. M. G.; SILVA, L. P. Investigação de parasitoses e/ou comensais intestinais em manipuladores de alimentos escolares. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 25, n. 4, p. 160-163, 2009.

[24] SILVA, L. P.; SILVA, E. J.; SILVA, R. M. G. Diagnóstico parasitológico de Horticultores no monitoramento da contaminação parasitária em ambientes rurais. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 648-652, 2010.

[25] SILVA, L. P.; SILVA, R. M. G. Ocorrência de enteroparasitos em centros de educação infantil no Município de Patos de Minas, MG, Brasil. Bioscience Journal, Uberlândia, v. 26, n.1, Jan./Feb. 2010.

[26] SILVA, Lúcia Maria Bezerra da; SILVA, Luis Gutemberg Bezerra da; MELANDA, Gislaine Cristina de Souza; FERREIRA, Renato Juciano. Hortaliças orgânicas: alimentos saudáveis ou um risco à saúde? Ciências Biológicas e da Saúde, Londrina, v. 39, n. 2, p. 119-128, 2018. Universidade Estadual de Londrina. http://dx.doi.org/10.5433/1679-0367.

[27] SMITH, B. L. Organic foods vs. supermarket foods: element levels. Journal of Applied Nutrition, v. 45, n. 1, p. 35-39, 1993.

[28] SOARES, B.; CANTOS, G. A. Qualidade parasitológica e condições higiênico-sanitárias de hortaliças comercializadas na cidade de Florianópolis, Santa Catarina, Brasil. Rev Bras Epidemiol, v. 8, p. 377-384, 2005.

[29] STEPHENSON, J. Public health experts take aim at a moving target: food borne infections. Journal of the American Medical Association, v. 277, n. 2, p. 97-98, 1997.

[30] STEVEN UDSEN (Brasil). Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas. O Mercado de Folhosas: números e tendências. Campinas: Abcsem, 2016. 16 slides, color. Disponível em: https://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas __Numeros _e_Tendencias_-_Steven.pdf. Acesso em: 19 mar. 2020.

[31] SOARES, B.; CANTOS, G.A. Detecção de estruturas parasitárias em hortaliças comercializadas na cidade de Florianópolis, SC, Brasil. Rev. Bras. Ciên. Far. v. 42, n. 3, p. 455-460, 2006.

[32] TAKAYANAGUI, O. M. et al. Fiscalização de verduras comercializadas do município de Ribeirão Preto, SP. Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical. v. 34, n. 1, p. 37-41, 2001.

[33] WILLIAMS, C. M. Nutritional quality of organic food: shades of grey or shades of green? Proceedings of the Nutrition Society, v. 61, n. 1, p. 19-24, 2002.

Capítulo 7

A análise de regressão na vida de prateleira de alimentos usando "R"

Kênia Cristina Graciano de Almeida
Elisa Norberto Ferreira Santos

Resumo: O estudo da vida de prateleira de alimentos de produtos alimentícios é importante para os fabricantes e consumidores, pois a partir dos resultados deste tipo de estudo, pode-se correlacionar com a qualidade do alimento exposto no mercado. As informações sobre prazo de validade e formas de conservação nas embalagens dos produtos alimentícios não visam tão somente informar, mas a garantia da segurança alimentar do consumidor com relação ao produto que será consumido. Para o estudo da vida de prateleira, uma das análises utilizadas é a análise de regressão. No caso de tratamentos quantitativos, como por exemplo, o tempo, é essencial considerar a análise de regressão, que trata da equação que liga a variável quantitativa (X) àquela que se quer estimar (Y). Para facilitar a análise de regressão, é viável o uso de um programa estatístico, como o programa R, que é um programa gratuito, mas que pode ser de difícil utilização para estudantes e pesquisadores que não estão acostumados com a linguagem de programação. O trabalho teve como objetivo a construção de um tutorial passo a passo de como fazer uma análise de regressão na vida de prateleira de alimentos usando o programa "R". Através de um estudo de caso, o tutorial foi escrito de forma simples para que qualquer pessoa possa fazer a análise de regressão utilizando o pacote ExpDes.pt. no programa "R".

Palavras-chave: Físico química. Regressão linear. Software "R". Vida de prateleira

1 INTRODUÇÃO

Entende-se como vida de prateleira ou vida útil, o período em que certa condição de estocagem o produto leva para chegar a uma condição inaceitável ou imprópria para o consumo. A rejeição do produto pode estar envolvendo diversas questões como: presença de microrganismos patogênicos e deteriorantes, alterações sensoriais, alterações físico-químicas, perda de valor nutricional e contaminantes da embalagem (MARTINS, 2009).

Vida de prateleira também pode ser definida como um período em que um produto alimentício segue protegido, preenche a declaração contida no rótulo e preserva as características químicas, físicas e microbiológicas no momento em que são armazenados em certas circunstâncias (GIMÉNEZ; ARES; ARES, 2012).

Segundo Mori (2004), um projeto que envolva alimentos e que analisa a vida de prateleira desse produto tem como objetivo submeter diversas amostras a uma série de testes e examiná-las durante um período até o limite de aceitação. Umas das análises utilizadas é a regressão linear.

A regressão é uma técnica de análise que utiliza a relação entre duas ou mais variáveis quantitativas para determinar um modelo matemático de forma que o efeito de uma possa ser previsto através da outra variável (ou outras variáveis) (BANZATTO; KRONKA, 1995).

A análise de regressão é bastante utilizada nos projetos que envolvem a vida de prateleira de algum alimento. Essas análises são realizadas por programas estatísticos, como por exemplo o “R”. O programa R é totalmente gratuito e tem sua própria linguagem, sendo que qualquer pessoa pode criar seus próprios pacotes e códigos. Além disso, para cada necessidade estatística, existe um pacote específico para auxiliar o estatístico.

É aconselhável utilizar a análise de regressão para o estudo da vida de prateleira, porque é útil para uma organização, pois permite determinar o grau em que as variáveis independentes influenciam as variáveis dependentes. Além de explicar um fenômeno e prever coisas sobre o futuro, assim como também pode obter informações comerciais valiosas e acionáveis e o programa R por ser um programa estatístico. Um dos pontos fortes da Linguagem R é a facilidade com que se podem produzir parcelas de qualidade de publicação bem concebidas, incluindo símbolos matemáticos e fórmulas, quando necessário. pois simplifica as análises.

Quando se pensa no desenvolvimento de um novo produto alimentício, visa o melhoramento da formulação em quesito de dar mais benefícios a determinado alimento e também a durabilidade do produto em um certo tempo de estocagem. Uma das formas de analisar a validade do produto e através da análise de regressão, mas pode ser de difícil utilização para estudantes e pesquisadores que não estão acostumados com a linguagem de programação do R.

Este trabalho tem como objetivo construir um tutorial passo a passo de como fazer uma análise de regressão no programa R para o estudo de vida de prateleira de um hambúrguer bovino com fibra.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1. VIDA DE PRATELEIRA

O conhecimento da vida de prateleira de um alimento é necessário para os consumidores e fabricantes. Os consumidores estão alertas e em busca de uma alimentação benéfica à saúde, com alimentos de boa qualidade, frescos e seguros. O consumidor, na hora de fazer a compra, observa se o alimento está fresco por meio da vida de prateleira e das informações fornecidas pelos fabricantes na rotulagem (GIMÉNEZ; ARES; ARES, 2012). Os clientes têm que ter uma ampla confiança nos fabricantes, pois a maioria dos produtos é embalado na ausência do consumidor e, portanto, os clientes têm que confiar no prazo de validade descrito no rótulo.

Os produtores devem informar aos consumidores a data de validade de seus produtos e as condições de conservação e de armazenamento destes até o fim da vida de prateleira (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Entretanto, não é fácil prever se pode haver alguma alteração na vida de prateleira de um produto. É preciso coletar o máximo de dados sobre o alimento a ser conservado, como as reações de deterioração e a capacidade de multiplicação de microrganismos patogênicos (MOURA et al., 2007). Os aspectos que influenciam a vida de prateleira de um alimento são classificados como intrínsecos (atividade de água, pH, nutrientes) e extrínsecos (temperatura, umidade, ambiente de estocagem, condições de transporte, embalagem) (BERNADETE FRANCO,1996).

Com finalidade de determinar a vida-de-prateleira de produtos, deve ser seguido alguns passos (PINTO, 2015).

Etapa 1: Identificação dos fatores que afetam a vida-de-prateleira

Os fatores que afetam a vida-de-prateleira são conhecidos como intrínsecos (pH, acidez, atividade de água, conservantes) e extrínsecos (umidade, iluminação, temperatura, embalagem).

Etapa 2: Planejamento do estudo de vida-de-prateleira

Para um bom planejamento, deve se saber quais testes vão ser usados; deve-se saber quanto tempo de duração terá o projeto e com que regularidade as amostras serão analisadas; quantas amostras serão fundamentais para cada teste (triplicatas); quantas amostras serão fundamentais ao todo no projeto e em que momento o projeto será executado.

Etapa 3: Testes a serem realizados

Normalmente, os testes de vida-de-prateleira são feitos na sequente ordem: análises químicas, físicas, microbiológicas e sensoriais.

Etapa 4: Realização dos ensaios

No decorrer do projeto, as amostras têm que ser estocadas sob mesmas condições nas quais os produtos serão armazenados antes do consumo. Caso não for possível, as amostras devem ser armazenadas em temperatura e umidade conhecida que devem ser verificados e registrados com frequência.

Etapa 5: Determinação da vida-de-prateleira

Tem de se saber quais as características de qualidade do produto e informar-me sobre os mecanismos de deterioração, realizam um estudo experimental da deterioração do produto, resultando na identificação de um período que marca o término da vida-de-prateleira.

Etapa 6: Monitoramento

Deve ser feito o acompanhamento constantemente para garantir a segurança e qualidade do produto ao longo de toda a vida-de-prateleira

2.2 ANÁLISE DE REGRESSÃO

Os fatores envolvidos em um experimento podem qualitativos e quantitativos. Um fator quantitativo é aquele cujos níveis podem ser associados com pontos em uma escala numérica, tal como temperatura, pressão ou tempo. Os fatores qualitativos, por outro lado, são aqueles nos quais seus níveis não podem ser arranjados em ordem de magnitude. Por exemplo, operadores, materiais, substâncias, variedades (BANZATTO; KRONKA, 1995).

A análise de variância no projeto experimental é tratada de forma idêntica. O pesquisador está interessado em verificar se existe diferença entre os níveis dos fatores. Se o fator é qualitativo, não tem sentido considerar a resposta em um nível intermediário do fator. Contudo, com um fator quantitativo, como, por exemplo, o tempo, o pesquisador está interessado em toda gama de valores usados, particularmente na resposta em um nível intermediário do fator. Por exemplo, se são usados os níveis de 1 hora, 2 horas e 3 horas para o fator tempo, pode-se desejar prever a resposta em 2,5 horas. Assim, o pesquisador, frequentemente, está interessado em desenvolver uma equação de interpolação para a variável resposta no experimento. Esta equação é um modelo empírico do processo que está sendo estudado. A abordagem geral para o ajuste de modelos empíricos é chamada de Análise de Regressão (MARTINS, E.G.M. 2019)

A regressão é uma técnica de análise que utiliza a relação entre duas ou mais variáveis quantitativas para determinar um modelo matemático de forma que o efeito de uma possa ser previsto através da outra variável (ou outras variáveis). Na análise de experimentos, o modelo matemático mais empregado para tentar explicar o efeito dos tratamentos na variável resposta é o modelo polinomial. A regressão na análise de variância determina se um destes polinômios explica satisfatoriamente a relação entre os tratamentos utilizados e as observações obtidas. Para tanto, é empregado o teste F para determinar quais são os modelos possíveis e o coeficiente de determinação (R^2) para mostrar o grau de explicação de cada modelo. O teste F, na análise de variância, permite testar apenas o coeficiente associado à variável X no seu maior expoente, testando-se assim o efeito de grau (BANZATTO; KRONKA, 1995).

A regressão tem por objetivo explicar a intensidade da variável X (tempo de armazenamento) sobre o Y (variável analisada), no caso de uma análise de vida de prateleira de um alimento. Estimando o intercepto (β0) e seus fatores (β1... βn), a equação que representa:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_n X_n$$

Y= variável explicada ou dependente; B_0= parâmetro desconhecido do modelo a estimar;

B_1= parâmetro desconhecido do modelo a estimar.

2.3 O PROGRAMA "R"

O "R" é um software de estatística gratuito que contém sua própria linguagem de programação, a linguagem "R". Por possuir um código fonte *open source*, isto é, um código de programação aberto, qualquer pessoa pode editar este código de modo a criar pacotes, que são fórmulas concebidas através da linguagem "R", fórmulas que realizam cálculos específicos (R CORE TEAM, 2018).

Existem milhares de pacotes disponíveis na web, e a cada a dia a lista tem crescido, justamente pelo fato do "R" ser um programa *open source*. Há milhares de contribuintes que criam estes pacotes – para cada necessidade estatística.

O "R" é um software muito versátil, de modo que para se realizar os testes desejados ou podemos, manualmente, jogar todos dados que utilizaremos dentro do próprio programa ou ainda, importar documentos prontos (bloco de notas, Excel...) e o "R" tão somente e automaticamente, aplicará o teste desejado (R CORE TEAM, 2018).

O programa "R" disponibiliza uma ampla variedade de técnicas estatísticas e gráficas, incluindo modelação linear e não linear, testes estatísticos clássicos, análise de séries temporais (*time-series analysis*), classificação, agrupamento e outras. O R é facilmente extensível através de funções e extensões, e a comunidade R é reconhecida pelos seus contributos ativos em termos de pacotes (R CORE TEAM, 2018).

Alguns autores nos últimos anos que aplicaram o R para avaliação da vida de prateleira, Glendara (2009) avaliou a vida de prateleira de um doce em massa de banana prata usando o programa R; Luana e Paula (2020) avaliaram a vida de prateleira com antioxidantes naturais na carne bovina; Pedro, Rogério, Gilvan e Edson (2014) avaliaram a vida de prateleira do pirarucu uma espécie de peixe; Sílvia Cristina, Shirley, Sílvia Pimentel, Maria Eugenia e Djane (2007) avaliaram a vida de prateleira de maça-passa e Caroline, Valéria e Jose Avelino (2012) avaliaram a vida de prateleira de barra de cereal com pipoca de sorgo.

2.4 O PACOTE EXPDES.PT

Os pacotes no R são desenvolvidos e disponibilizados de forma oficial no repositório chamado de Comprehensive R Archive Network (CRAN). O cran e onde está armazenado os pacotes e preciso seguir determinadas regras mínimas para ser disponibilizado no repositório oficial, e estilo de cada desenvolvedor leva a diferenças significativas nas características e no funcionamento dos pacotes, por isto o pacote mais adequado para a realização da análise foi o pacote ExpDes.pt.

O pacote ExpDes.pt foi desenvolvido pelos professores Eric Batista Ferreira, Portya Piscitelli Cavalcanti e Denismar Alves Nogueira e publicado no "R" no ano de 2010, (1ª edição).

Segundo Ferreira, Cavalcanti e Nogueira (2014), o pacote é destinado a análises de delineamentos experimentais simples, como: Delineamento inteiramente casualizado (DIC), Delineamentos em blocos casualizados (DBC) e delineamento quadrado latino (DQL); experimentos em esquema de fatorial duplo (em DIC e DBC); experimentos em esquema de parcelas subdivididas no tempo (em DIC e DBC); experimentos em esquema de fatorial duplo com um tratamento adicional (em DIC e DBC); experimentos em esquema de fatorial triplo (em DIC e DBC) e experimentos em esquema de fatorial triplo com um tratamento adicional (em DIC e DBC). Há a realização da análise de variância e comparação de médias pelo ajuste de modelos de regressão até o terceiro grau (tratamentos quantitativos) ou por testes de comparação múltipla: teste de Tukey, teste de Student-Newman-Keuls (SNK), teste de Scott-Knott, teste de Duncan, teste t (LSD), teste t de Bonferroni (LSD protegido) e teste Bootstrap (tratamentos qualitativos).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Para construção do tutorial, instalou-se o programa R, versão 2.1.3, e instalou-se o pacote ExpDes.pt.

Foi utilizado um estudo de caso de vida de prateleira para ensinar o passo a passo de como fazer uma análise de regressão usando o pacote ExpDes.pt no "R". O estudo de caso analisou o pH de uma formulação de hambúrguer bovino enriquecido com fibra nos tempos de armazenamento refrigerado (0, 3, 6, 9 e 12 dias).

Utilizou-se o script abaixo para rodar a análise de regressão.

dados<-read.table("hambúrgue.txt",h=T)

dados

attach(dados)

library(ExpDes.pt)

analise=dic(tratamento, pH, quali = FALSE, mcomp = "tukey", sigT = 0.05, sigF = 0.05)

O passo a passo para realização da análise de regressão foi explicado através de figuras, tabelas e gráficos nos Resultados. No item 4.1 explicou-se como instalar o programa R. Após a instalação, no item 4.2 ensinou a instalação do pacote ExpDes.pt. Já no item 4.3, através de um estudo de caso, ensinou rodar a análise de regressão no programa R utilizando o pacote ExpDes.pt. A interpretação do resultado após rodada no R, foi ensinada no item 4.4. Para plotagem do gráfico no programa Excel, foi explicado um passo a passo no item 4.5.

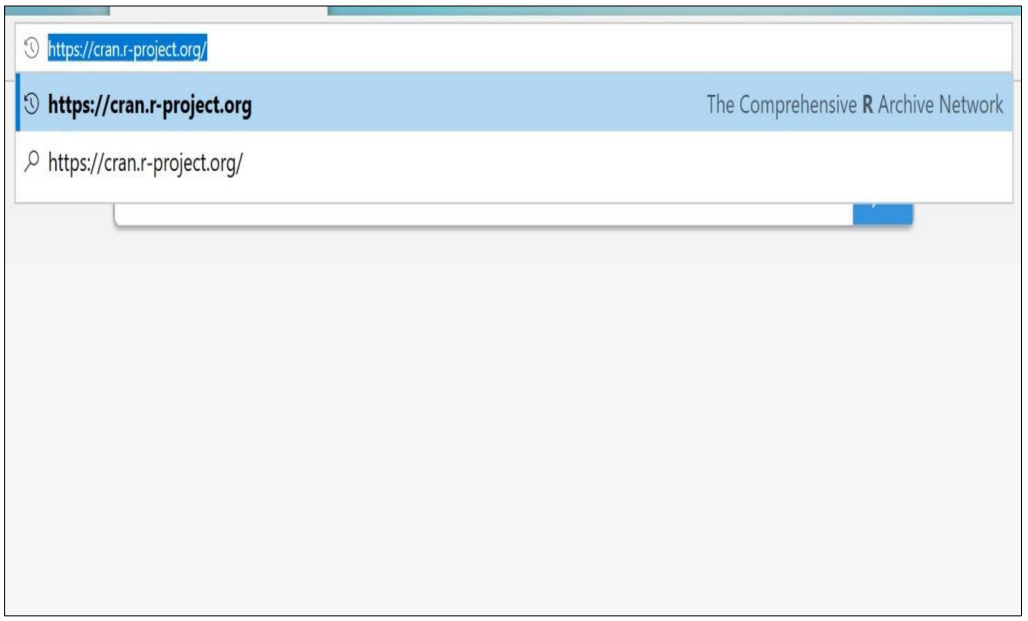
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente, foi necessária a instalação do programa "R" conforme o tópico a seguir.

4.1 INSTALANDO O "R"

Para instalação do programa R, deve-se acessar o link https://cran.r-project.org/ ou digitar em algum aplicativo de busca a letra "R" (Figura 1).

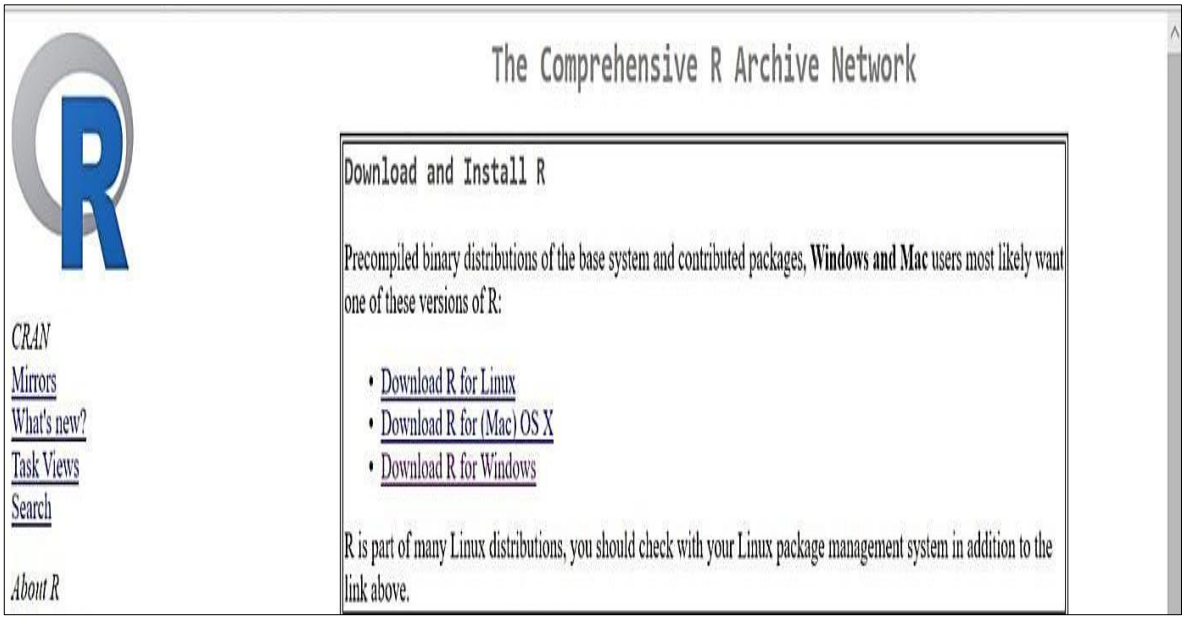
Figura 1. Site para baixar o "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Ao abrir o site, existem três opções de download, sendo que cada uma delas serve para cada modelo operacional. O modelo que instalaremos do "R" corresponde à versão do Windows (Figura 2).

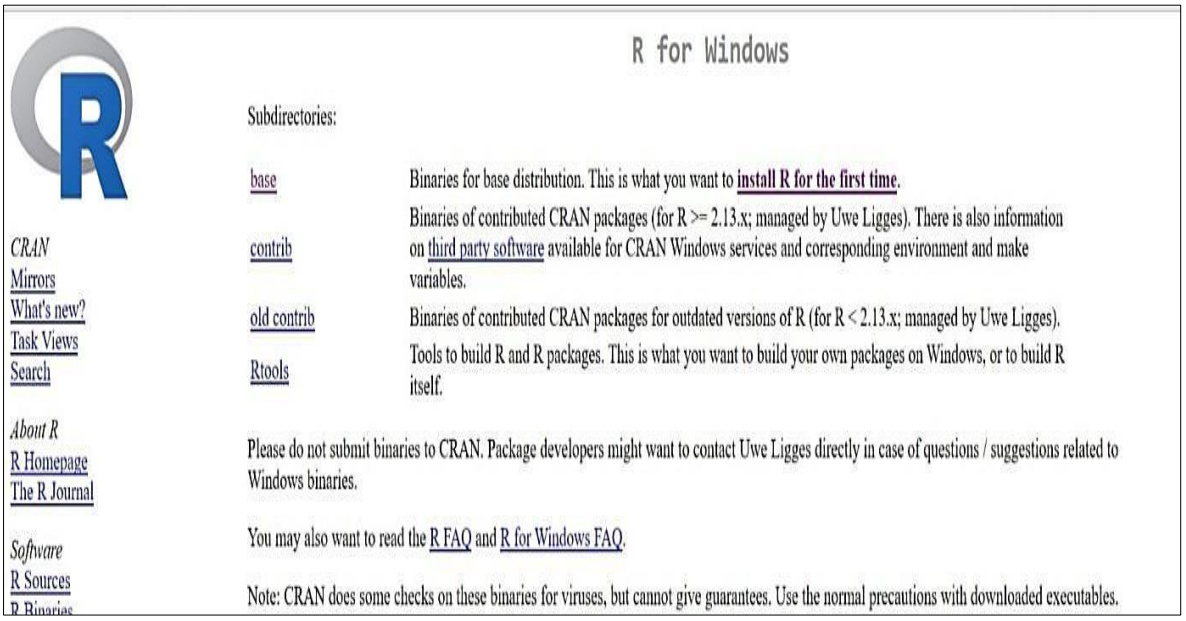
Figura 2. Primeiro passo para download do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

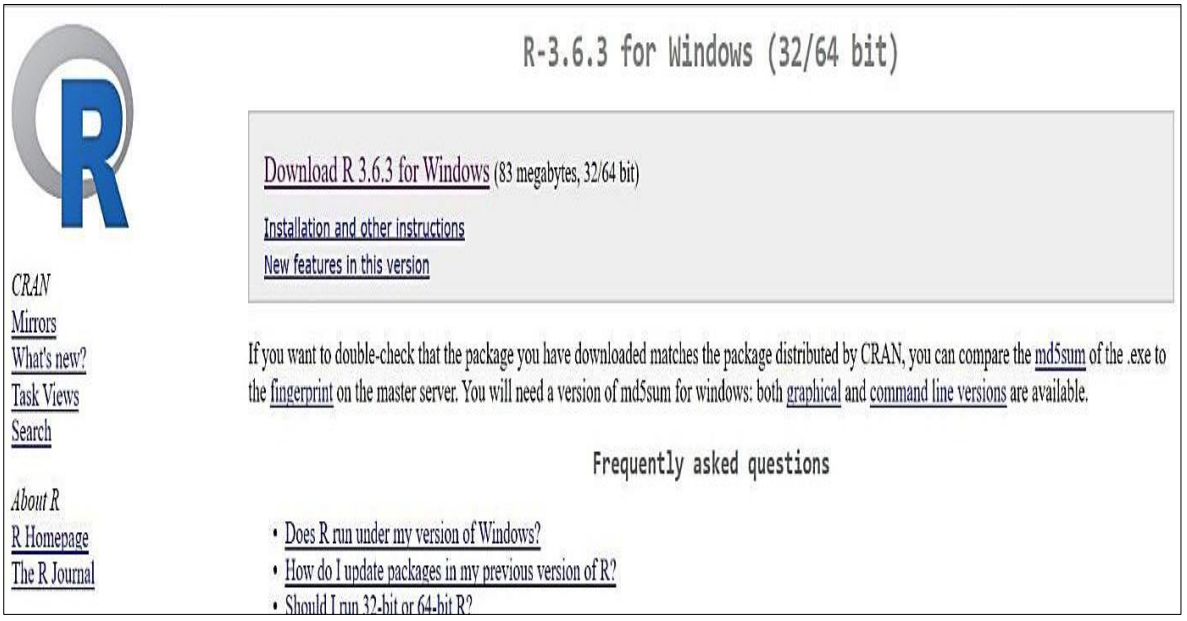
Ao abrir uma nova aba, clicar em "install R for the first time" (Figura 3) e, em seguida, "Download R 3.6.3 for windows" (Figura 4).

Figura 3. Segundo passo para download do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

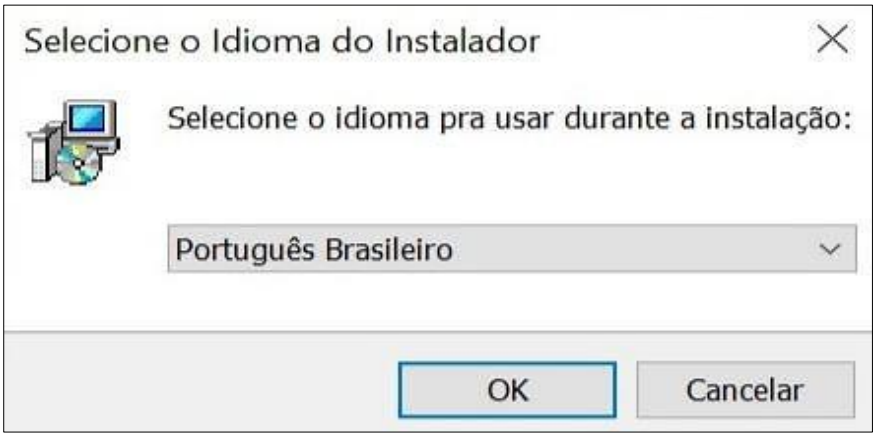
Figura 4. Terceiro passo para download do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

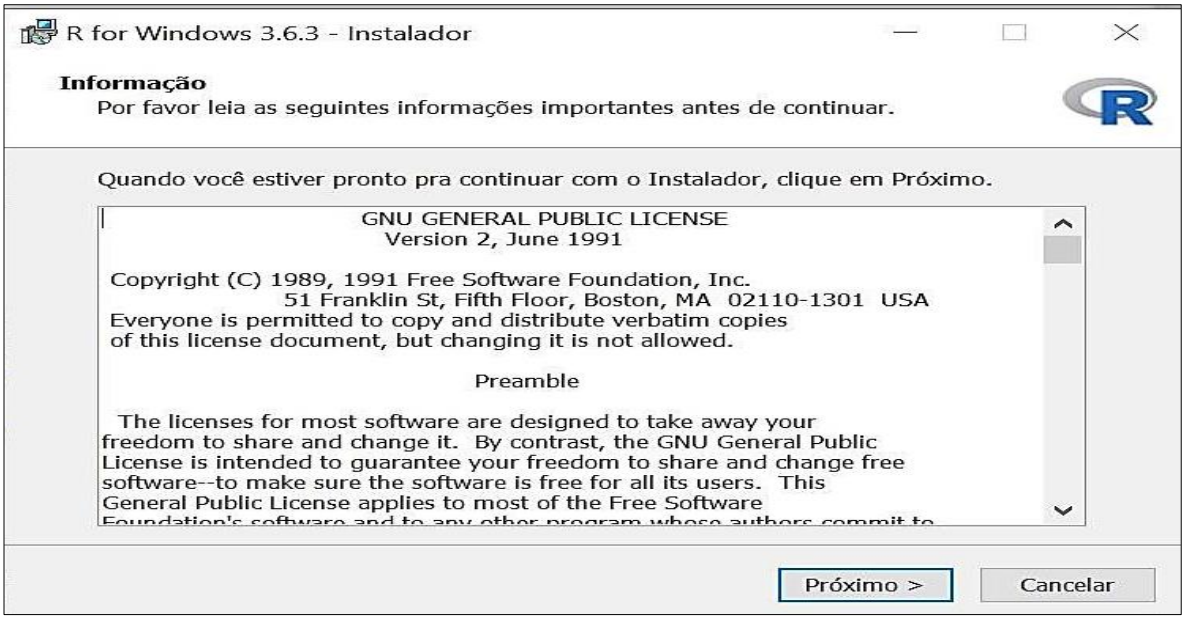
O próximo passo é a escolha o idioma desejado (Figura 5). Depois, ler as informações sugeridas pelo aplicativo "R" e clicar em Próximo (Figura 6).

Figura 5. Selecionar o idioma para instalação do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

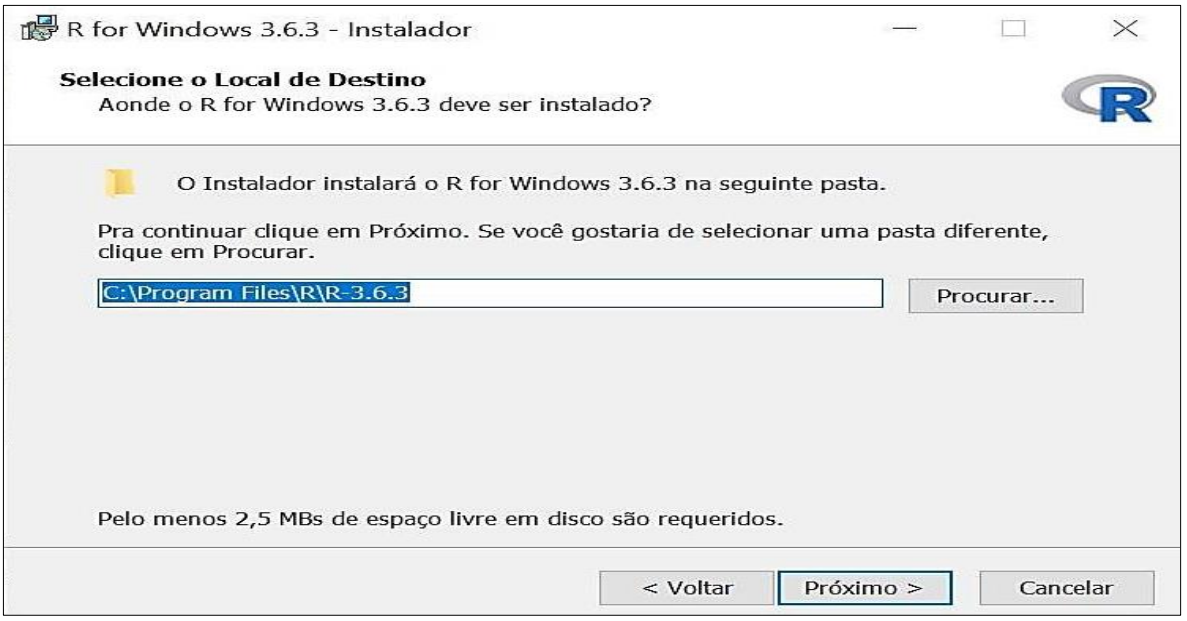
Figura 6. Informações do aplicativo "R".]



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Escolher a pasta de sua preferência, dentre as disponibilizadas pelo computador e clicar em Próximo (Figura 7).

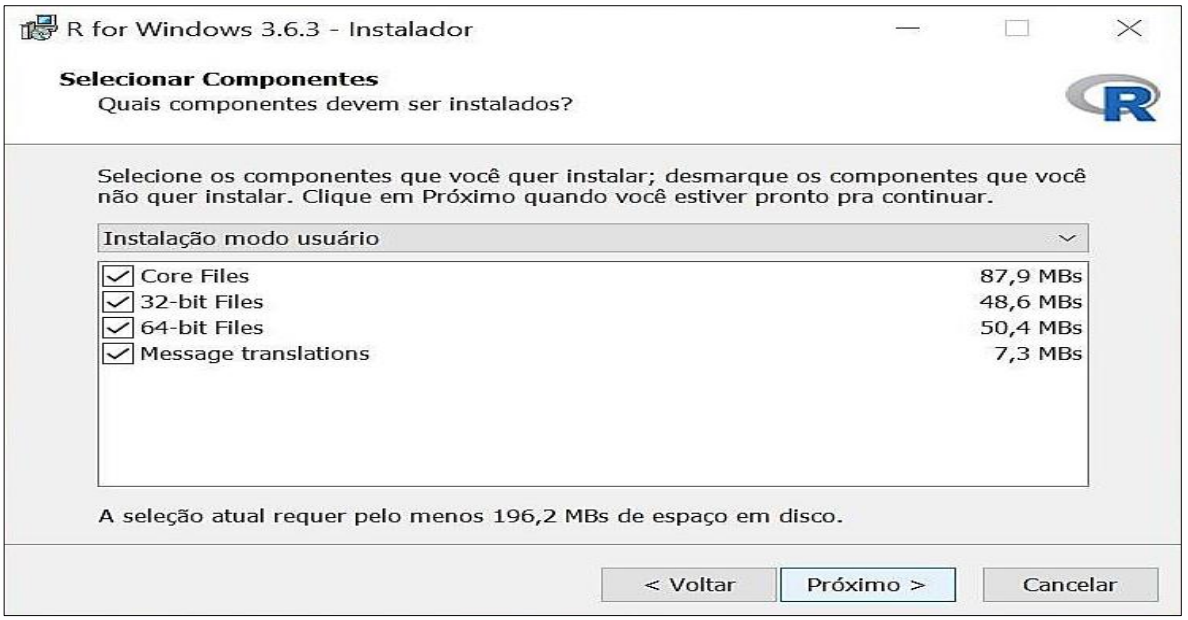
Figura 7. Escolha da pasta para instalar o "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar em Próximo, pois todos os componentes são importantes e devem ser instalados (Figura 8).

Figura 8. Os componentes que vão ser instalados no "R".

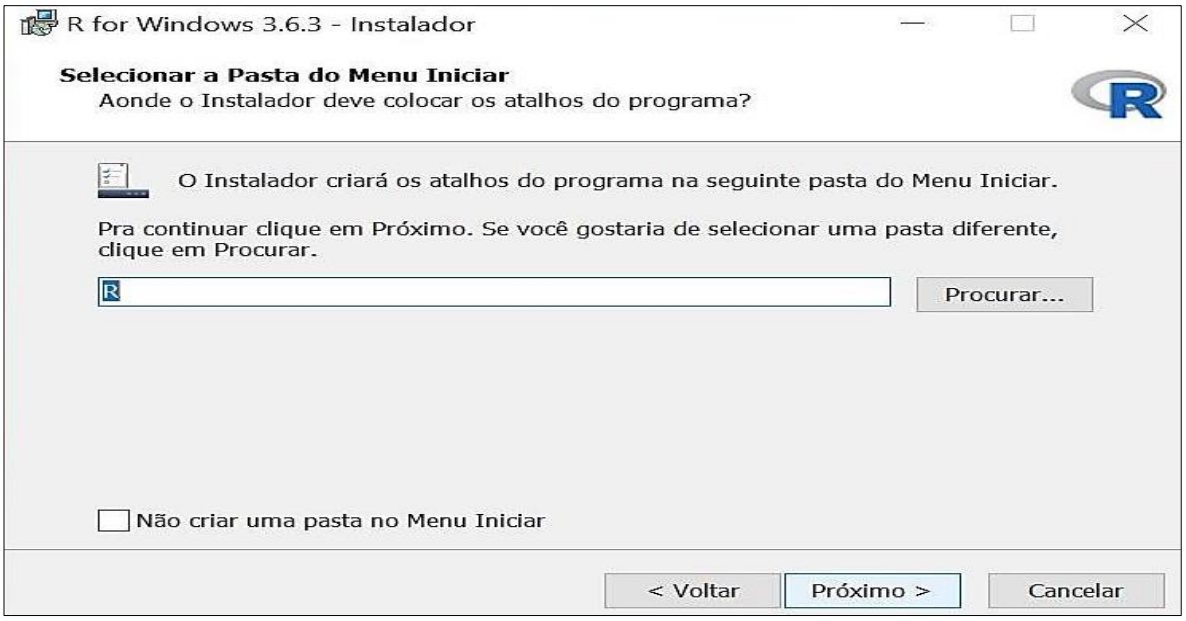


Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Escolher sua pasta de preferência, dentre as disponibilizadas pelo computador e clicar em Próximo (Figura 10).

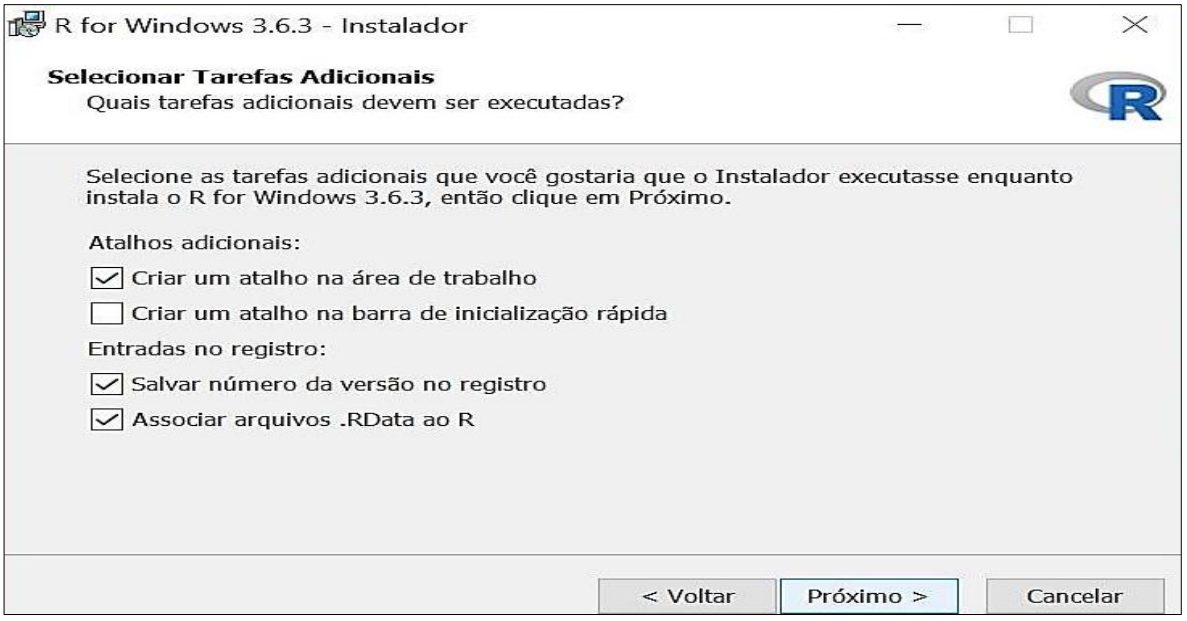
Figura 10. Onde vai ser instalado os atalhos do programa "R".

Fonte: Almeida, K, C . G (2021).



Executar algumas tarefas adicionais, se quiser ter um acesso mais rápido ao aplicativo "R". Selecionar a primeira opção e clicar em Próximo (Figura 11).

Figura 11. Selecionar tarefas adicionais do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Aguardar o Programa “R” ser instalado no Windows (Figura 12).

Figura 12. Instalando o “R” no PC.

Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar na caixinha Concluir para finalização da instalação do “R” (Figura 13).

Figura 13. Último passo para instalação do “R”.

Figura 14. “R” instalado.

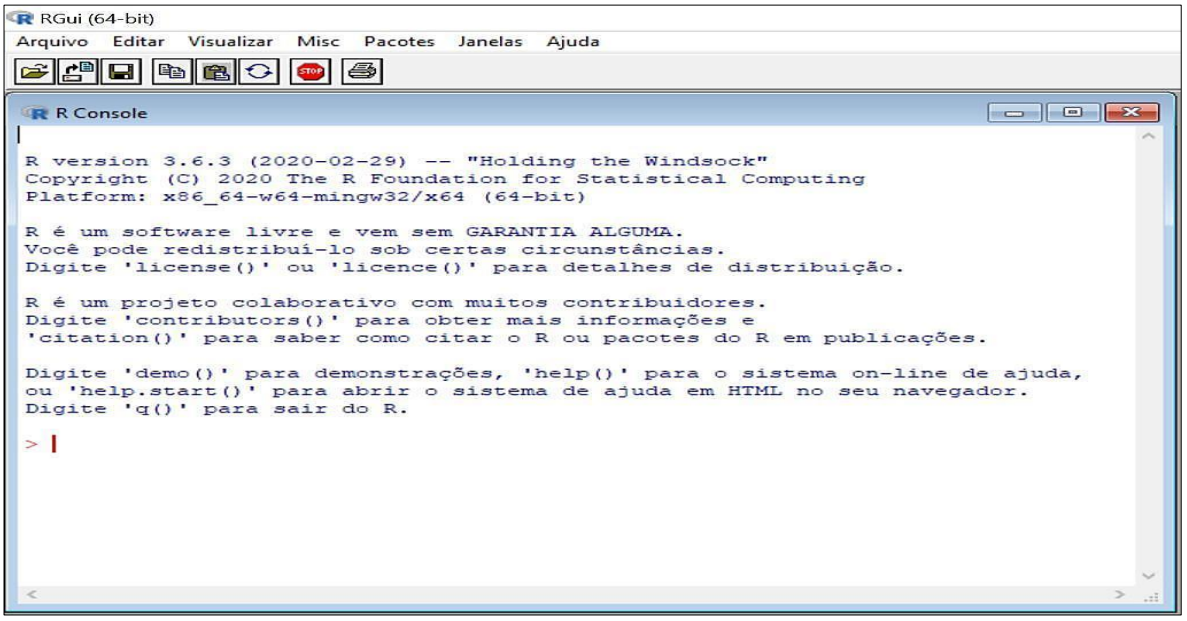
Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Será exibido o ícone do programa “R” isntalado (Figura 14). O próximo passo consiste na instalação do pacote ExpDes.pt.

4.2 INSTALANDO PACOTE EXPDES.PT. NO "R"

Os procedimentos a seguir apresentam os passos para instalar os pacotes dentro do programa "R" já instalado. Ao abrir o programa "R", aparecerá uma tela conforme Figura 15, que é chamada de Console.

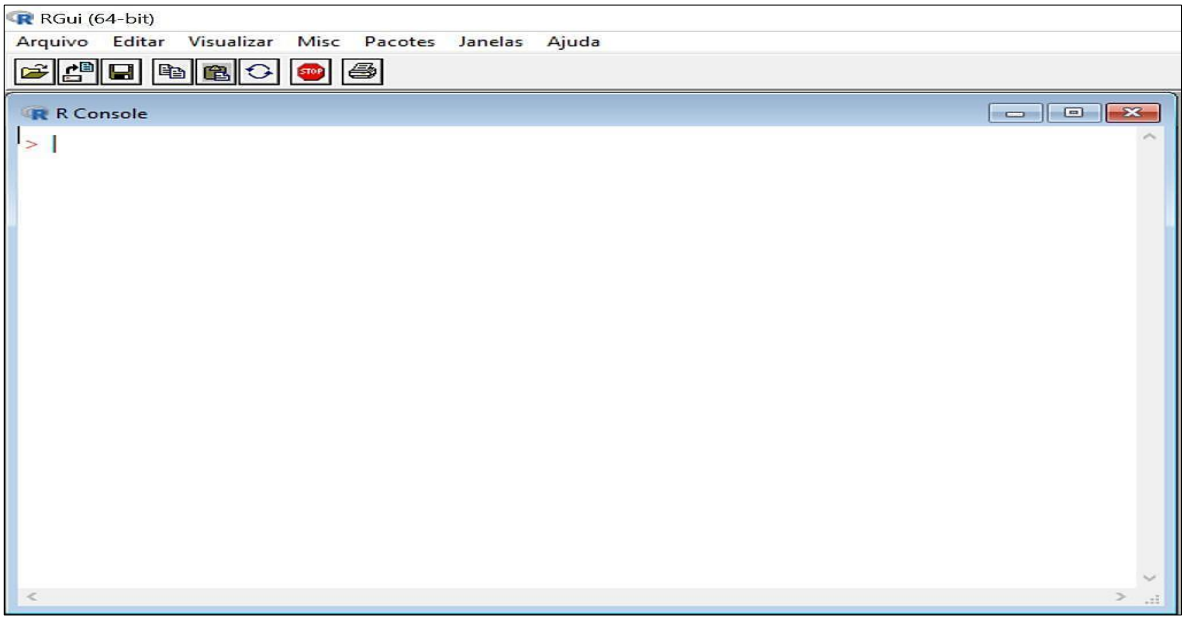
Figura 15. Área de trabalho do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Para ficar mais fácil trabalhar no programa e só dar um ctrl+L para limpar a tela (Figura 16).

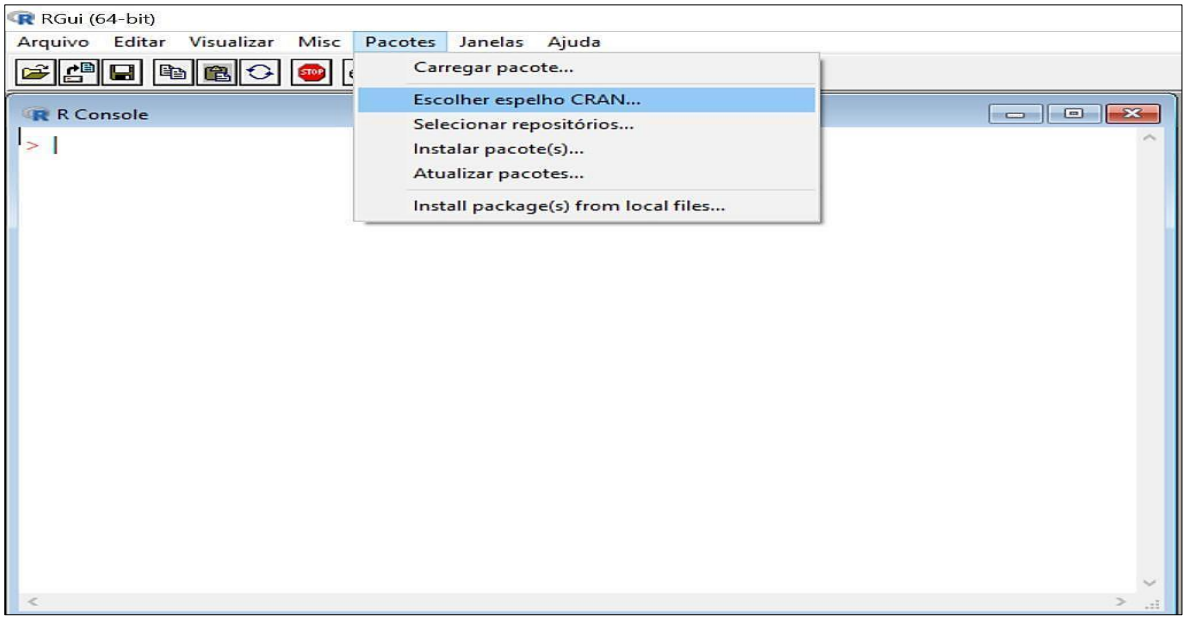
Figura 16. Área de trabalho do "R" tela limpa.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar no menu pacotes e em seguida clicar em escolher espelho CRAN (Figura 17).

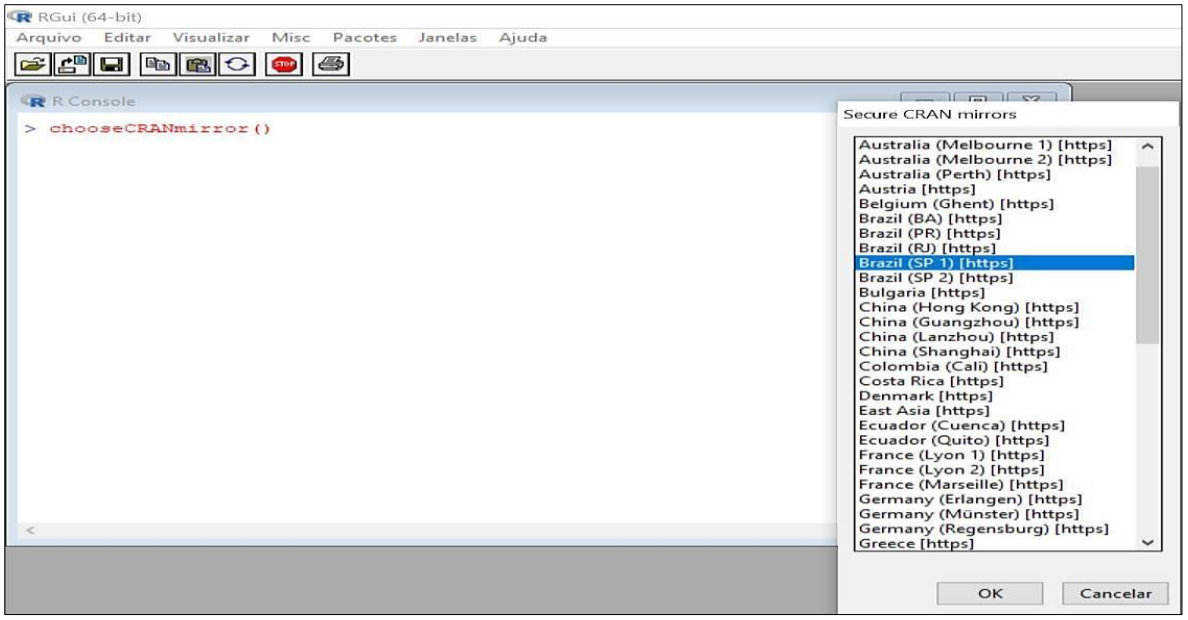
Figura 17. Primeiro passo procedimento para instalação do pacote ExpDes.pt.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar sobre a região correspondente à sua localização mais próxima (Figura 18).

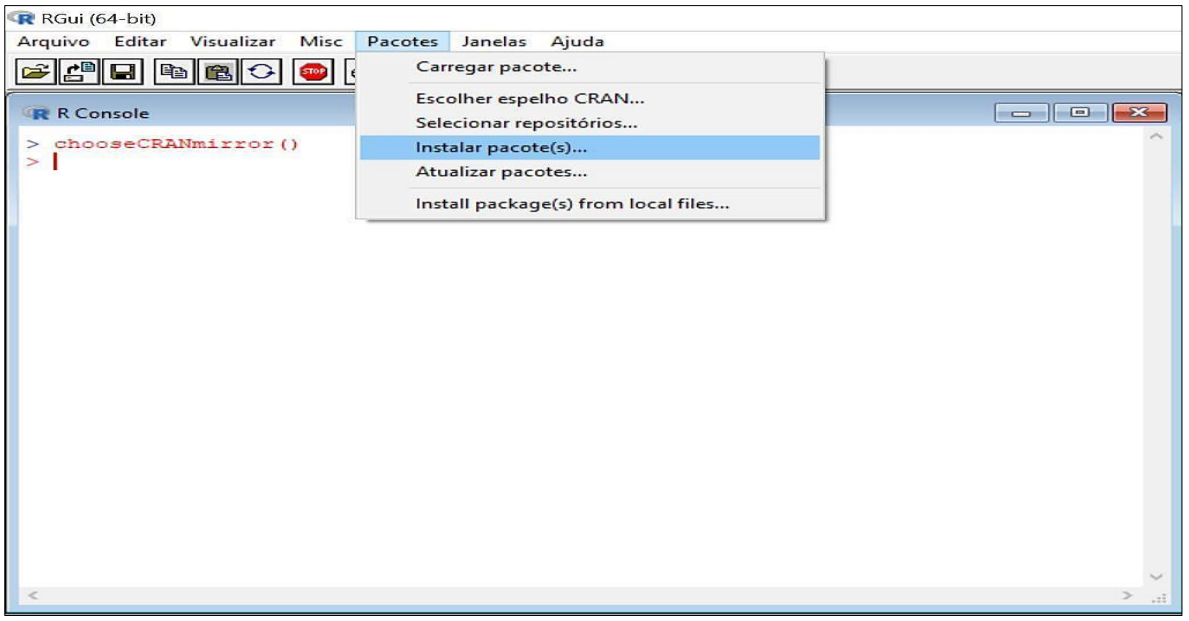
Figura 18. Segundo passo procedimento para instalação do pacote ExpDes.pt.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar no menu pacotes e em seguida clicar em instalar pacotes (Figura 19).

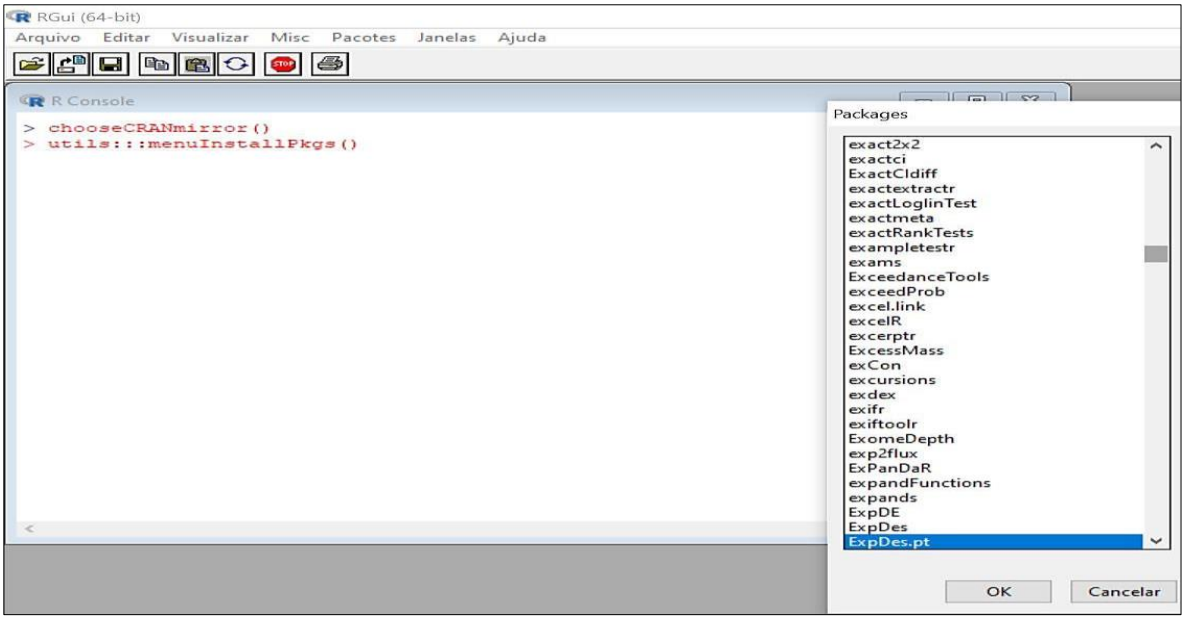
Figura 19. Terceiro passo procedimento para instalação do pacote ExpDes.pt.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

O programa fornecerá uma lista de todos os pacotes disponíveis. Clicar em “ExpDes.pt” (Figura 20).

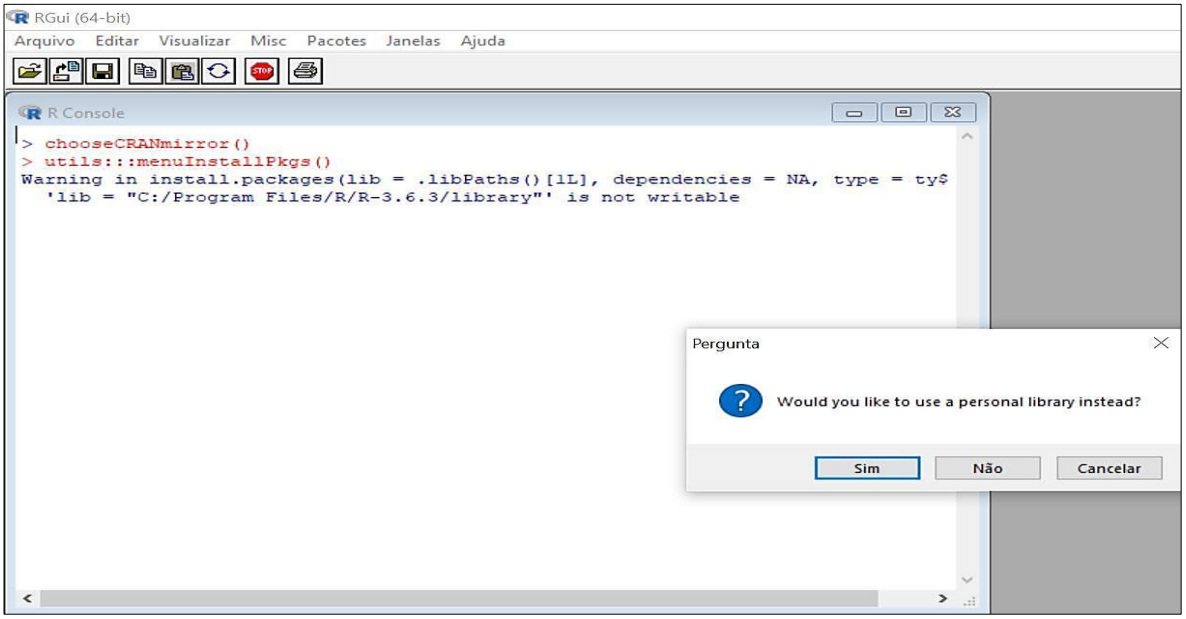
Figura 20. Quarto passo procedimento para instalação do pacote ExpDes.pt.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Clicar em sim, para continuar a instalação do pacote (Figura 21). Ao finalizar, aparecerá uma tela (Figura 22) informando que o pacote foi instalado com sucesso.

Figura 21. Quinto passo procedimento para instalação do pacote ExpDes.pt.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

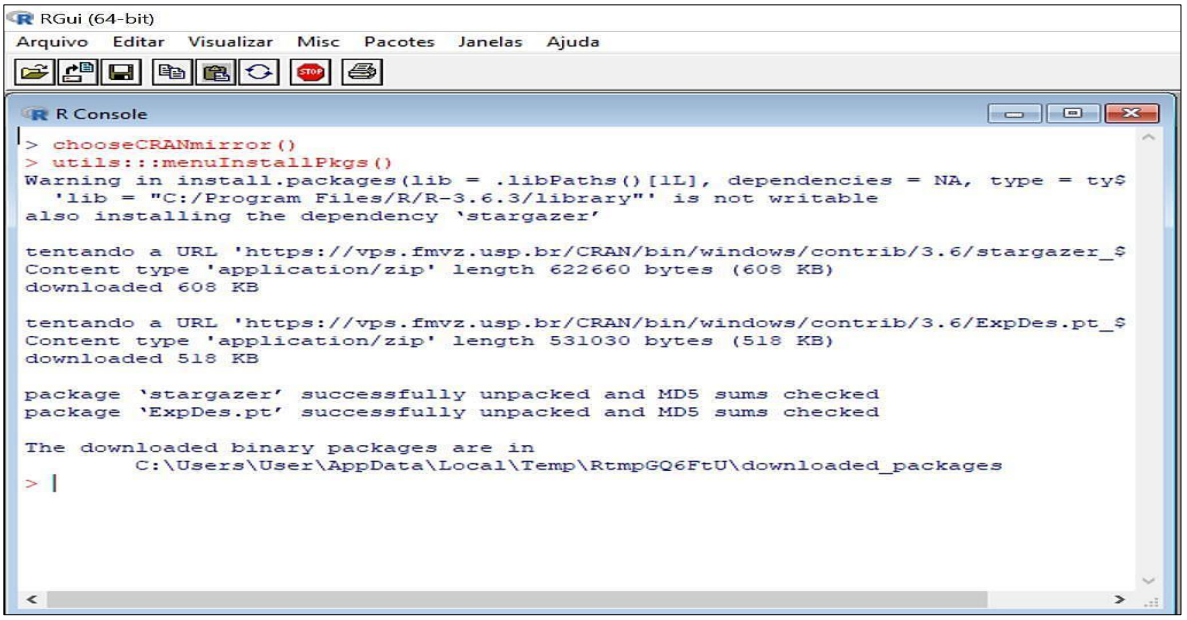


Figura 22. Tela após instalação do pacote ExpDes.pt.

Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

4.3 ESTUDO DE CASO

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições para estudar a vida de prateleira de um hambúrguer bovino enriquecido com fibra. Os tempos de armazenamento considerados foram 0, 3, 6, 9 e 12 dias. Os dados abaixo se referem ao pH.

Tabela 1. pH do hambúrguer bovino enriquecido com fibra armazenado nos tempos 0, 3, 6,9 e 12.

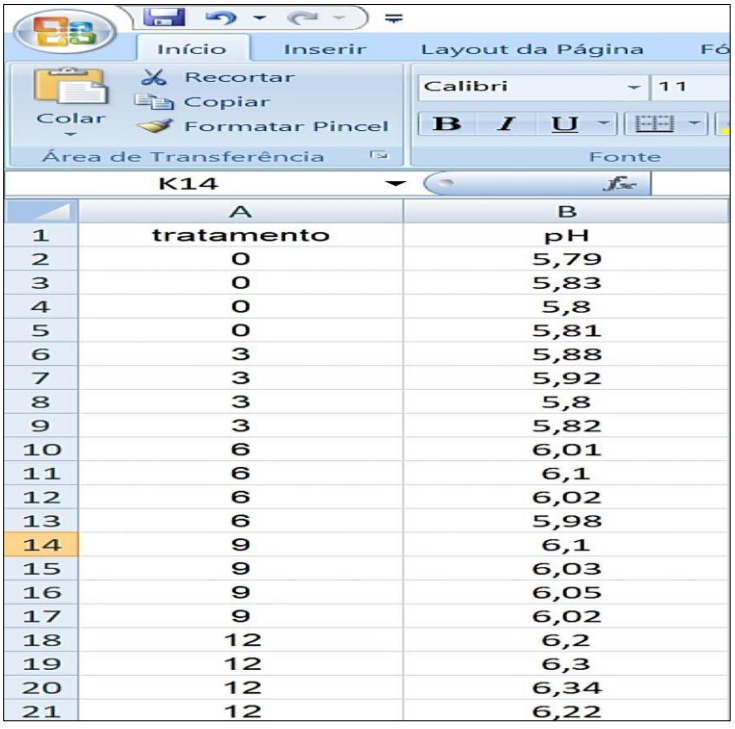
Repetição	Tempo				
	0	3	6	9	12
1	5,79	5,88	6,01	6,10	6,20
2	5,83	5,92	6,10	6,03	6,30
3	5,80	5,80	6,02	6,05	6,34
4	5,81	5,82	5,98	6,02	6,22

Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

O primeiro procedimento é organizar os dados em uma planilha Excel. Como se trata de um delineamento inteiramente casualizado, teremos duas colunas, uma para o tratamento e outra para a variável em estudo (Figura 23). No caso de um delineamento em blocos casualizado, seriam três colunas, uma para o tratamento, outra para blocos e outra para a variável.

Nesse tutorial vamos ensinar como ler um arquivo txt no "R", mas ele também lê arquivos diretamente da planilha.

Figura 23. Tabela do experimento do hambúrguer enriquecido com fibra.



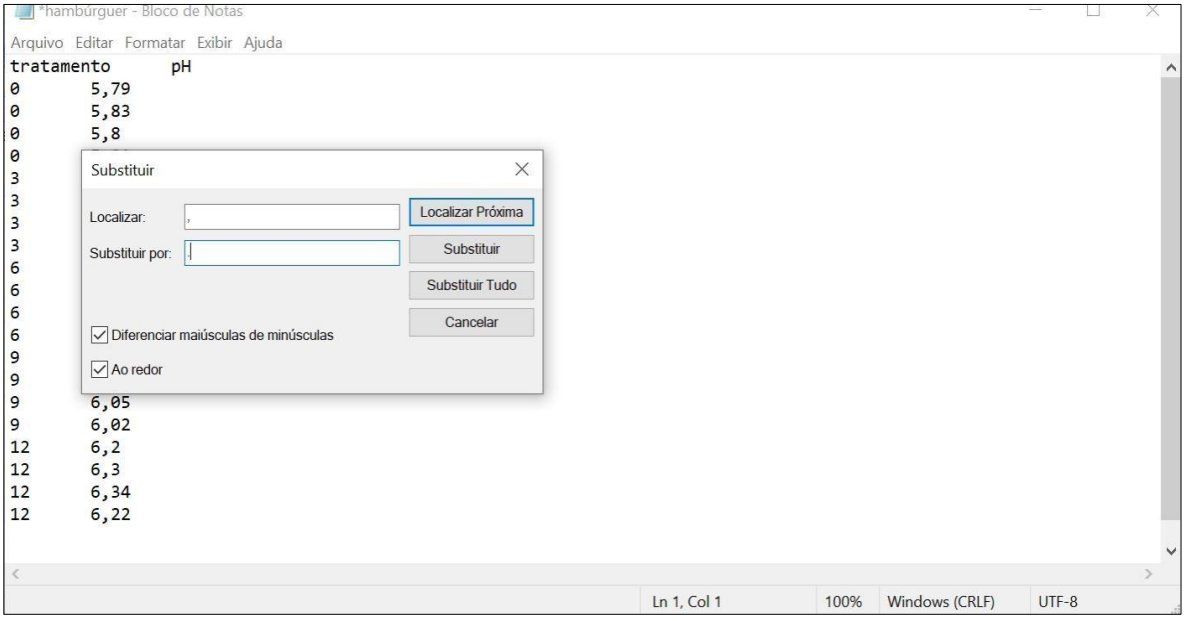
	A	B
1	tratamento	pH
2	0	5,79
3	0	5,83
4	0	5,8
5	0	5,81
6	3	5,88
7	3	5,92
8	3	5,8
9	3	5,82
10	6	6,01
11	6	6,1
12	6	6,02
13	6	5,98
14	9	6,1
15	9	6,03
16	9	6,05
17	9	6,02
18	12	6,2
19	12	6,3
20	12	6,34
21	12	6,22

Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Depois de organizar os dados do experimento na planilha do Excel, copie e cole no 'Bloco de Notas" (Figura 24).

O “R” não lê números com vírgulas. Portanto, é necessário substituir a vírgula pelo ponto. Para isso, vá em Editar e depois clique em Substituir. Coloque a vírgula em Localizar e o ponto em “Substituir por” e depois clique “Substituir tudo”, salve e feche (Figura 24).

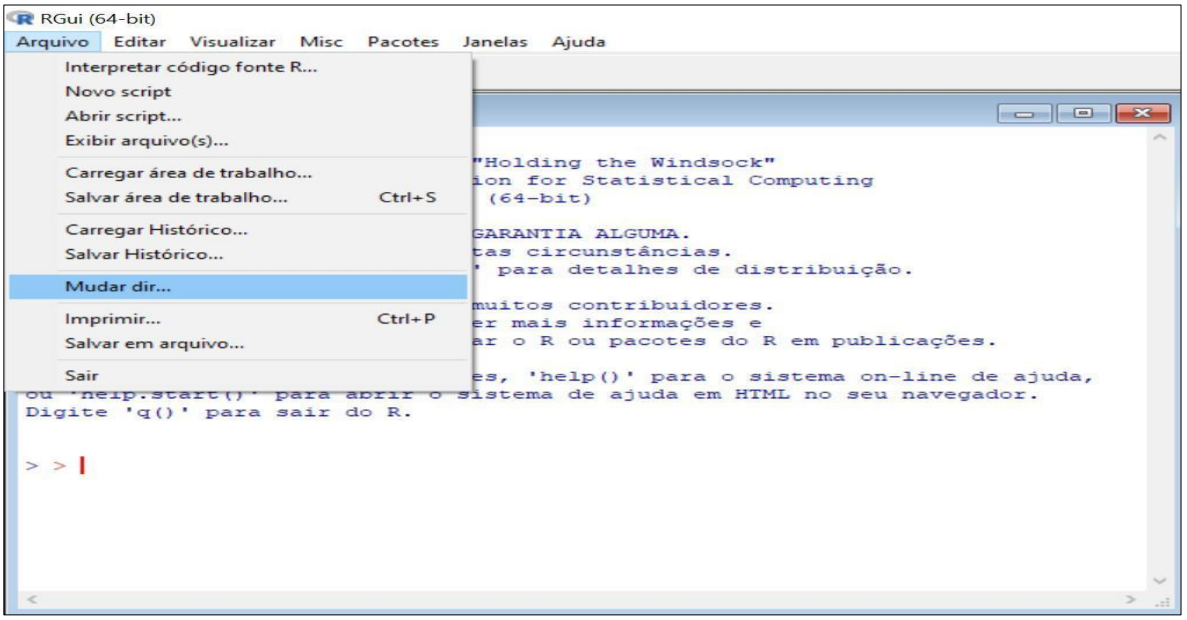
Figura 24. Dados do experimento dentro do bloco de notas.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

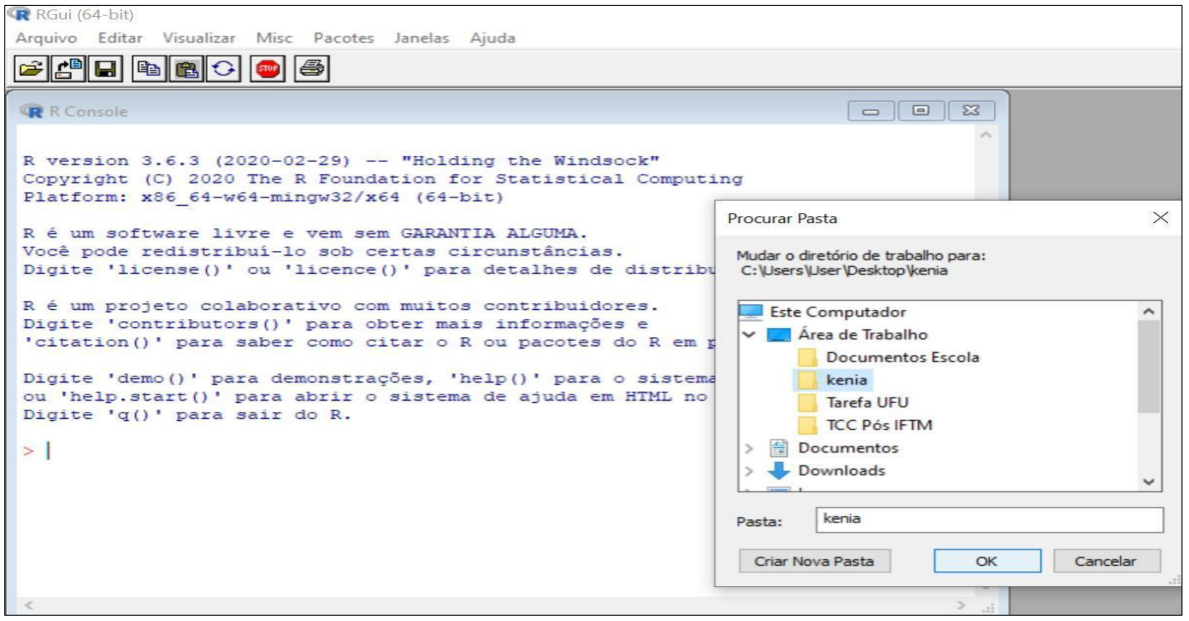
Abra o programa “R”, clique em arquivo e mudar diretório (Figura 25). Os arquivos salvos em seu computador vão ser exibidos (Figura 26) e clique na pasta onde o arquivo está salvo.

Figura 25. Mudança de diretório.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Figura 26. Identificando a pasta onde o arquivo está salvo.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Para rodar a análise de regressão é necessário utilizar os comandos corretos. O script está descrito a seguir:

dados<-read.table("hamburguer.txt",h=T)

dados

attach(dados)

library(ExpDes.pt)

analise=dic(tratamento, pH, quali = FALSE, mcomp = "tukey", sigT = 0.05, sigF = 0.05)

O comando *read.table* lê a o arquivo txt, onde organizamos nossos dados (Bloco de Nota). O comando *h=T* é para informar que as colunas têm nome, como por exemplo, Tratamento e pH.

Para realização da análise de regressão na análise de variância utilizaremos o pacote "ExpDes.pt". O comando *library* lê o pacote que já está instalado no "R", como ensinado anteriormente.

O comando *attach* permite chamar colunas diretamente.

O comando *dic* é utilizado para fazer uma análise de variância para um experimento em delineamento inteiramente casualiazado. Se o experimento for um delineamento em blocos casualizados, é só trocar dic por *dbc*. Temos que informar dentro do comando dic, o n kome das colunas, igual a nomeada no bloco de notas. Neste caso, é tratamento e pH.

Depois, informar através do comando "*quali*" se o tratamento é qualitativo (TRUE) ou quantitativo (FALSE). Se for qualitativo, usar quali = TRUE e definir qual teste de média usar (mcomp). Se for quantitativo, usar quali = FALSE e ele fará a análise de regressão.

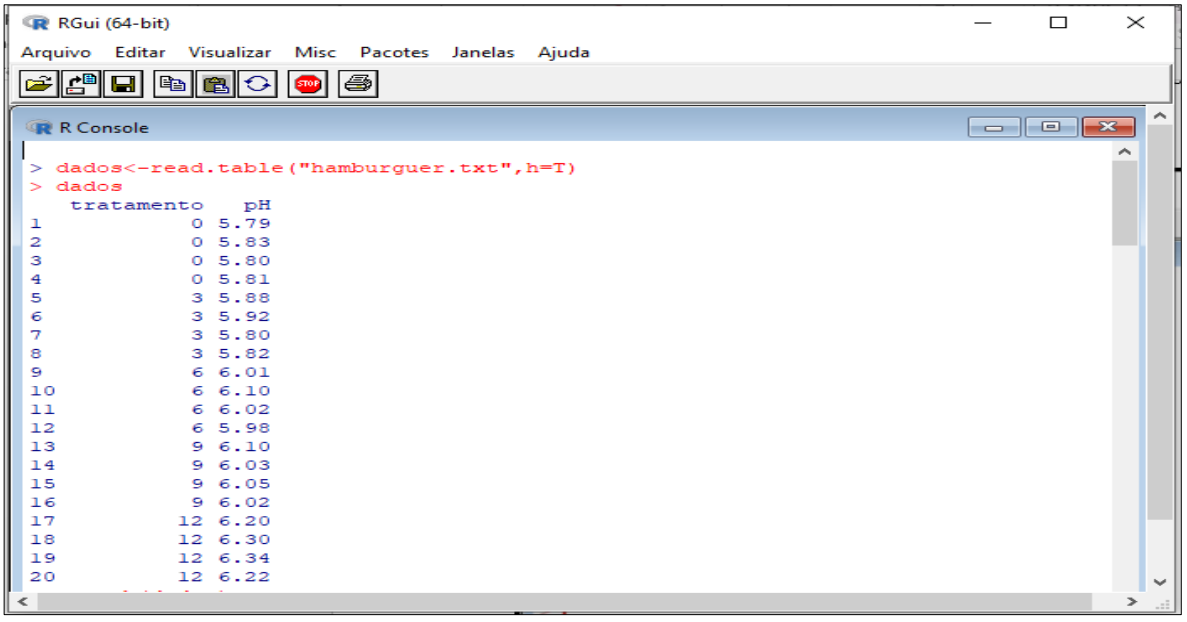
Os comandos *sgT* e *sigF* informam o nível de significância do teste de média e do teste F da análise de variância, respectivamente.

É importante ressaltar que um comando escrito de forma errada ou o nome da coluna escrito de forma diferente no script gera erro e o "R" não consegue realizar a análise.

Copie e cole o script no Console do "R" e aperte o enter. A análise será realizada conforme as Figuras 27 e 28.

É importante ressaltar que tem de criar uma linha de comando para cada variável.

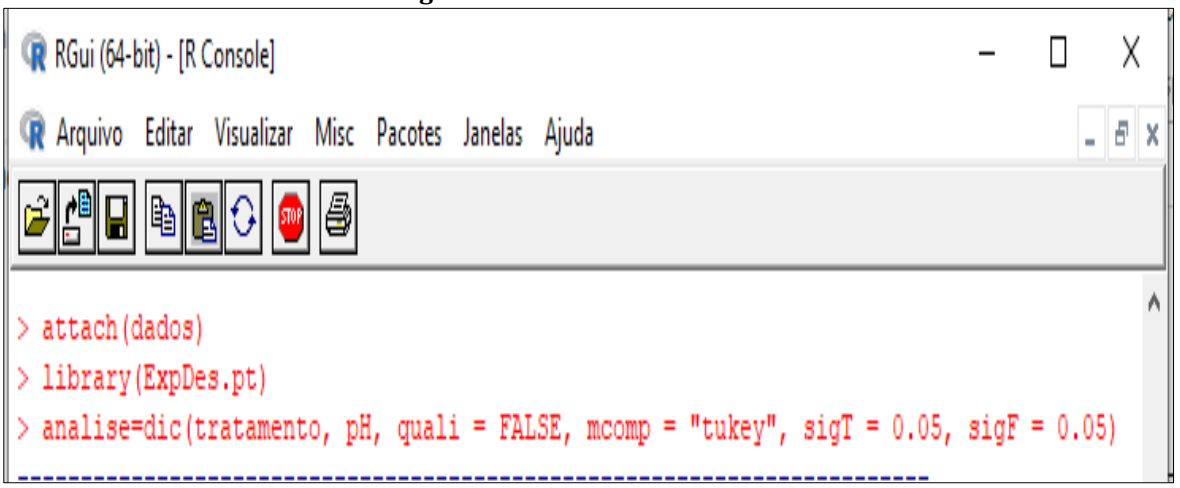
Figura 27. Rodando os dados no" R". (1°parte).



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Para continuar rodando os dados, copie e cole o script de acordo com a Figura 28 e aperte "enter" em cada uma das três colagens e a Análise completa já vai ser rodada, com os devidos resultados.

Figura 28. Rodando os dados do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

4.4 INTERPRETANDO A SAÍDA DO "R"

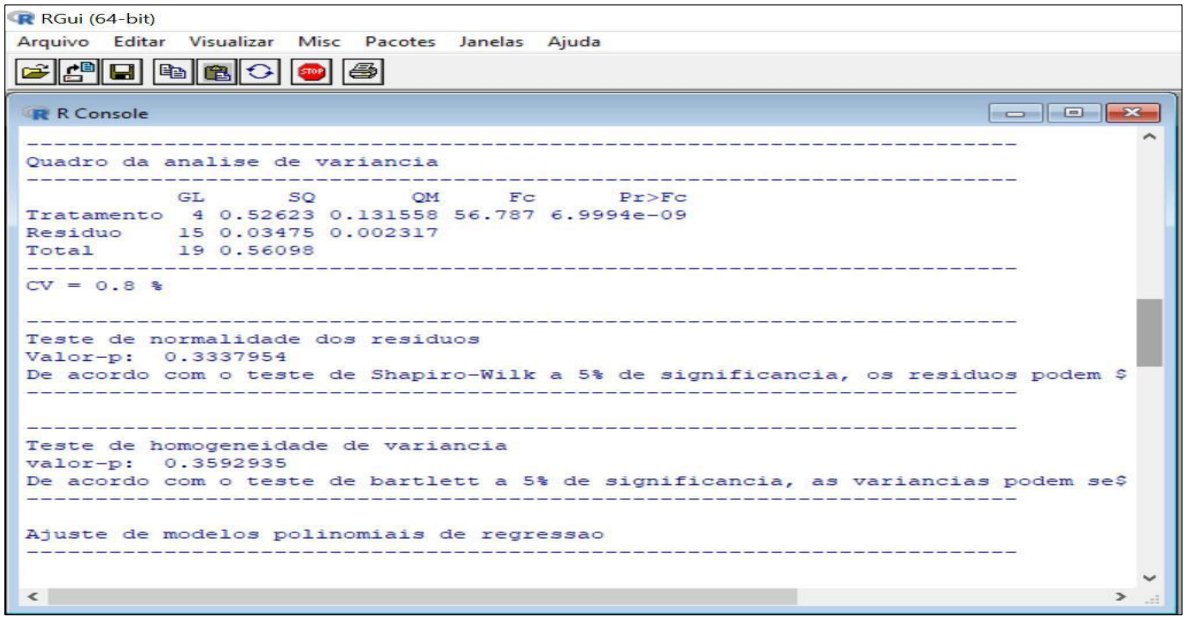
O primeiro passo é verificar se há normalidade e homogeneidade nos resíduos. O comando "dic", do pacote Expdes.pt, já realiza essa análise. Os resultados apresentados na Figura 29 mostram os dados rodados pelo "R" e se há normalidade e homogeneidade nos resíduos.

O quadro de Análise de Variância pode ser visualizado na Figura 33. O próximo passo ~~agora~~ é analisar o p-valor (*Pr>Fc*). Se ele for menor que 0,05 é significativo, indicando que há diferença entre as médias dos tratamentos. Caso ele seja maior que 0,05, é não significativo, indicando que não há diferença entre as médias dos tratamentos.

Nesse estudo de caso, o valor do (*Pr>Fc*) é $6{,}99 \times 10^{-9}$. Como esse valor é menor que 0,05, podemos dizer que há pelo menos uma diferença significativa nas médias dos tratamentos.

Como há diferença entre as médias dos tratamentos, esse comando já roda a análise de regressão para os modelos linear, quadráticos e cúbicos (Figuras 30, 31 e 32).

Figura 29. Dados do "R".



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Analisando o p-valor da última tabela, como mostra a Figura 32, podemos identificar qual modelo é significativo (*p<0,05*). Caso aconteça de dois ou mais modelos serem significativos, será considerado o que tiver maior coeficiente de determinação (R^2).

Após identificar o modelo que foi significativo, podemos montar a equação com os valores dos coeficientes B_0 ,B_1, B_2... fornecido pelo comando *dic*.

O coeficiente de determinação (R^2) também é fornecido pelo comando *dic* (Figuras 30, 31 e 32).

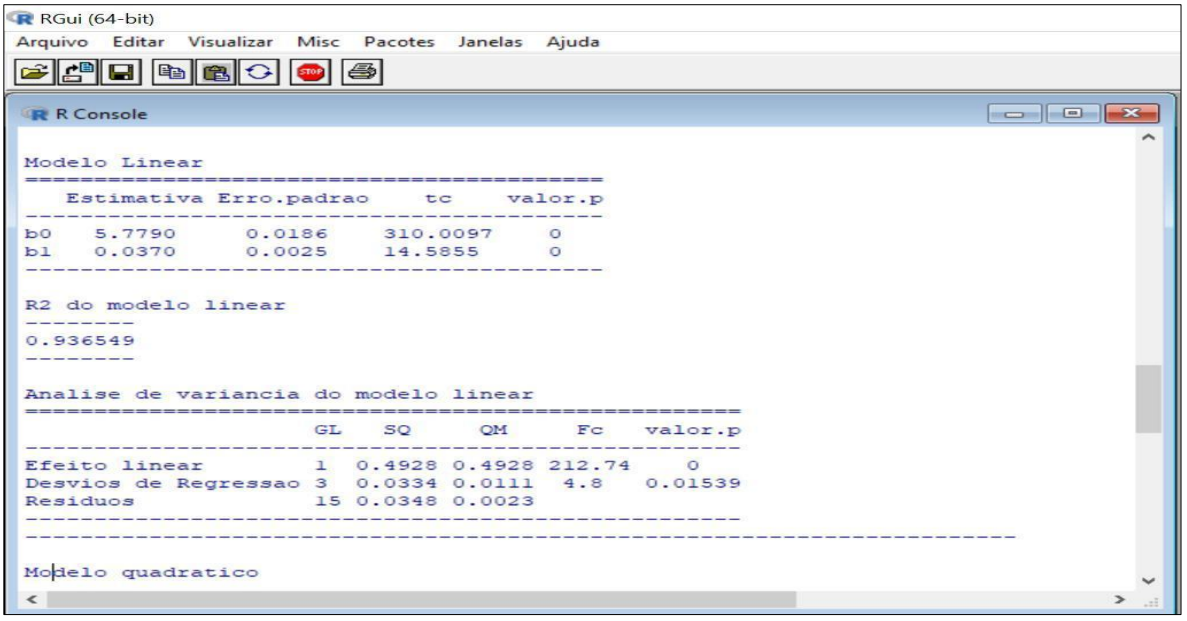
Os resultados obtidos nas Figuras 30, 31 e 32 e analisados no final da Figura 32, observando o p-valor, mostram que somente o modelo linear foi significativo (p<0,05).

O modelo linear resultou em um coeficiente de determinação ("R") igual a 0,9365 ou 93,65%. Este coeficiente indica que 93,95% das variações ocorridas no pH em função do tempo (tratamento) foram explicadas pelo modelo linear.

Pela Figura 30, é possível obter a estimativa dos coeficientes $B_0 = 5,779$ e $B_1 = 0,037$. Resultando na equação linear $Y = 5,779 + 0,037X$.

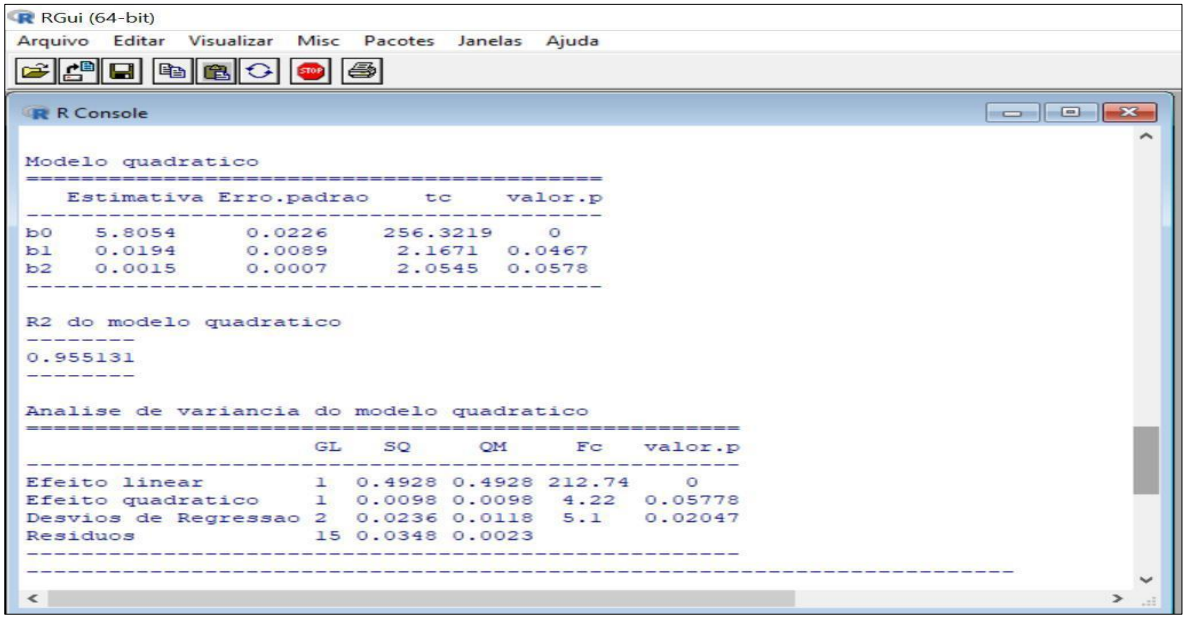
A equação ajustada mostra que a cada 1 dia de armazenamento, espera-se um aumento no pH de 0,037.

Figura 30. Dados do "R" modelo linear.



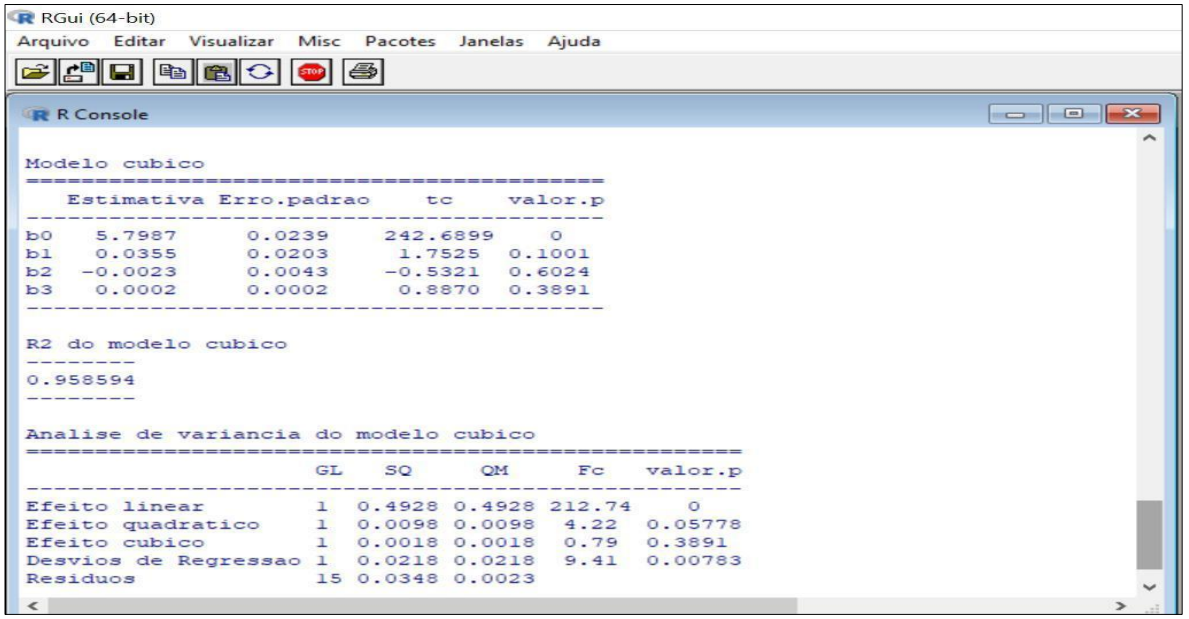
Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Figura 31. Dados do "R" modelo quadrático.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Figura 33. Dados do "R" modelo cúbico.

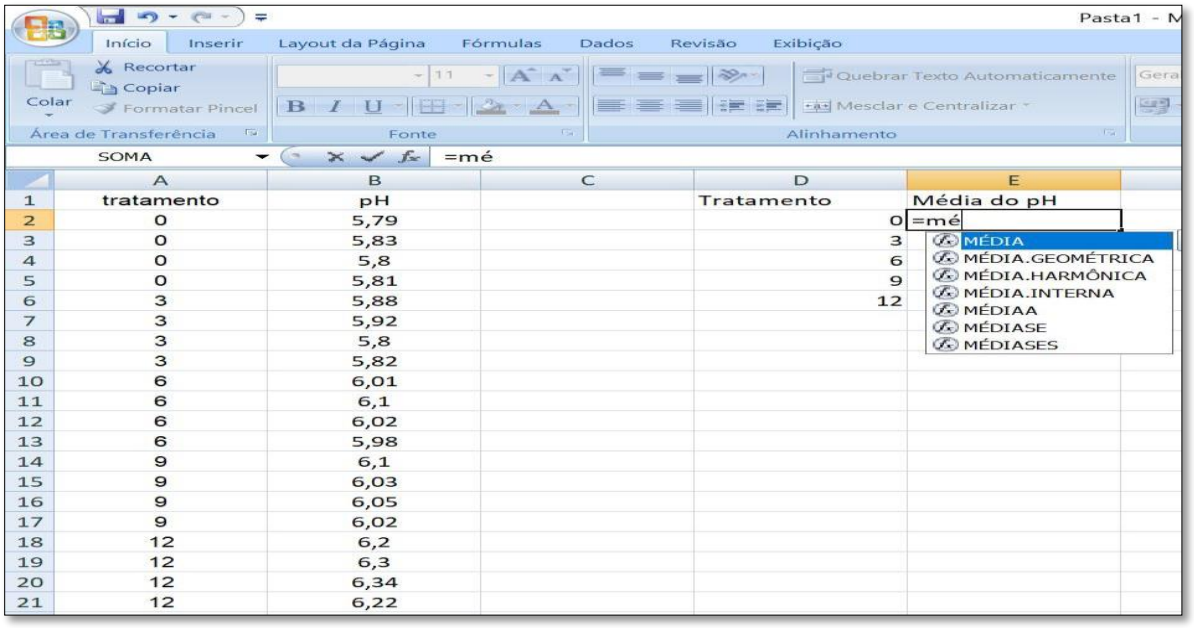


Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

4.5 PLOTANDO O GRÁFICO DE REGRESSÃO NO EXCEL

Caso tenha interesse de gerar o gráfico de regressão, ele pode ser gerado utilizando o "R" também. Nesse tutorial, vamos ensinar utilizando o Excel. Abra a planilha do Excel na qual os dados foram digitados (Figura 23). Calcular a média de cada tratamento (Figura 33) usando o comando *=média().*

Figura 33. Calculo dos tratamentos usando a média.

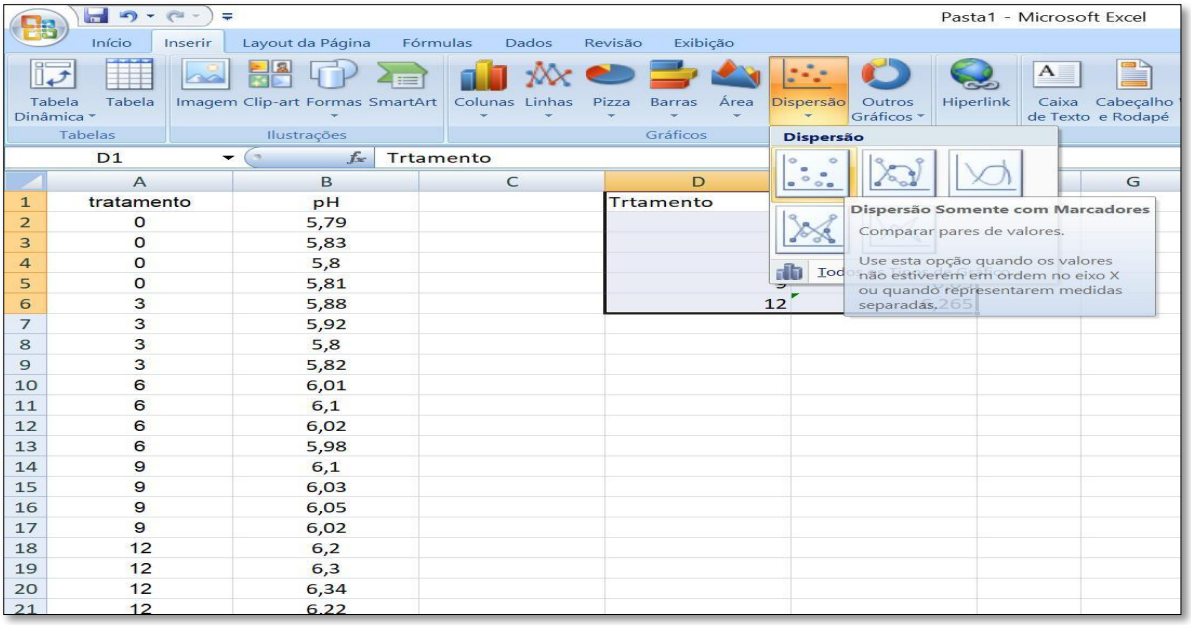


Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Selecionar os quadros das médias, clicar em inserir, depois em dispersão e clicar na primeira opção do gráfico de dispersão (Figura 34).

Selecionar os quadros das médias, clicar em inserir, depois em dispersão e clicar na primeira opção do gráfico de dispersão (Figura 34).

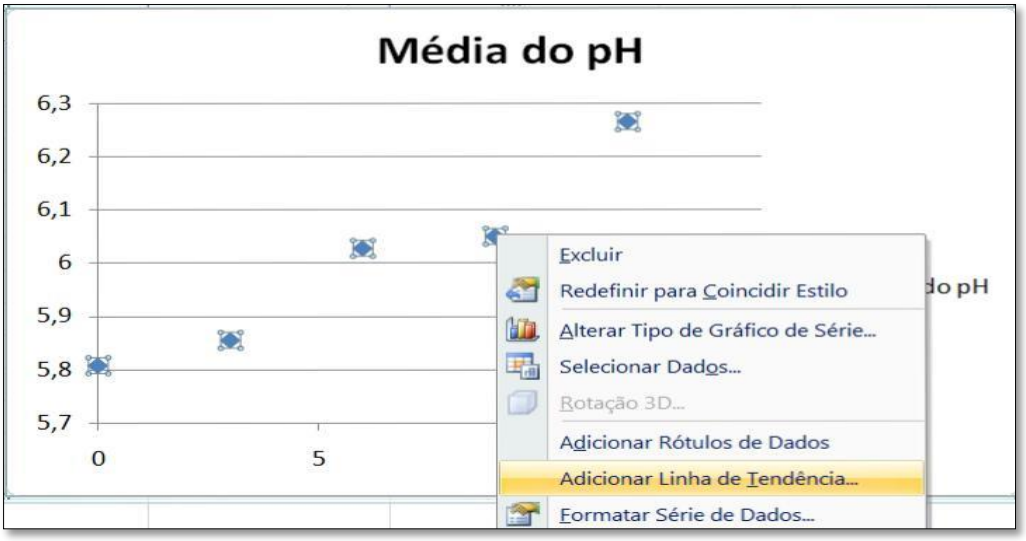
Figura 34. Adicionar gráfico de dispersão



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Para alterar os comandos do gráfico clique com o botão direito do mouse em cima das bolinhas e clique em adicionar linha de tendência (Figura 35).

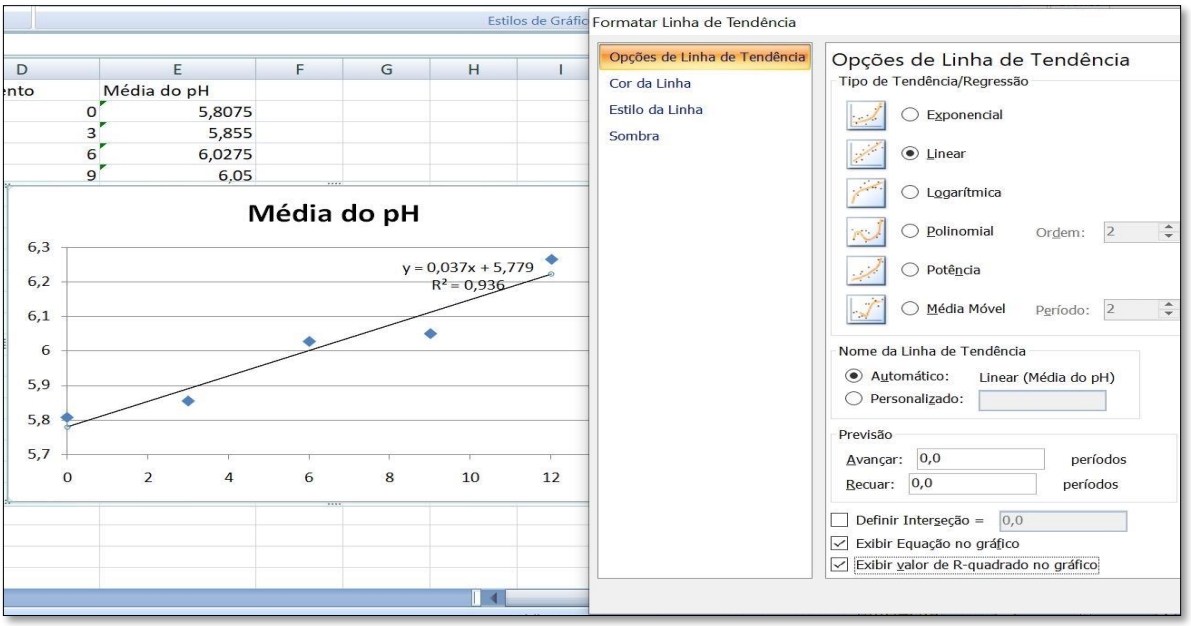
Figura 35. Adicionar linha de tendência.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

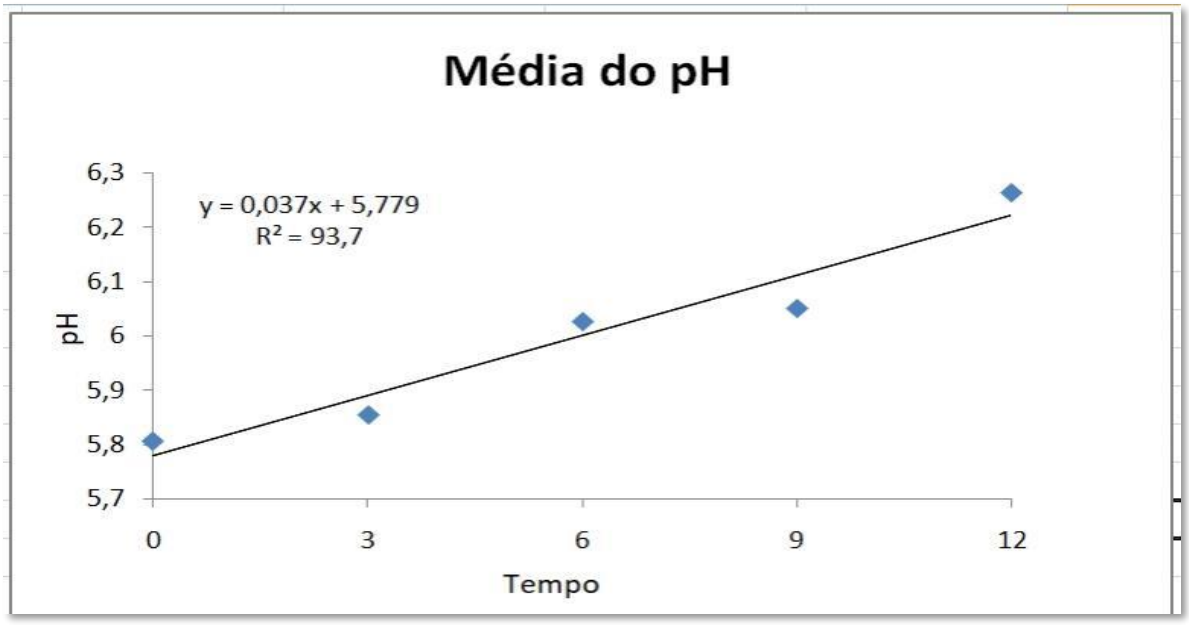
Selecione a linha de tendência, que no caso é a Linear. Marcar as opções exibir equação no gráfico e exibir valor de R- quadrado no gráfico (Figuras 36 e 37).

Figura 36. Adicionando elementos à equação e o valor do R ao gráfico.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

Figura 37. Gráfico pronto com os dados obtidos.



Fonte: Almeida, K, C . G (2021).

5 CONCLUSÃO

O tutorial descreve de forma fácil e simples a análise de regressão na vida de prateleira de alimentos usando o pacote ExpDes.pt no programa "R".

Este trabalho possibilita que qualquer pessoa sem afinidade com programas estatísticos possa fazer as análises de forma prática seguindo o tutorial.

O trabalho possibilita o estudo de vários experimentos utilizando a análise de regressão no programa R em diversas áreas do conhecimento.

REFERÊNCIAS

[1] FRANCO, Bernadette Dora Gombossy de Melo; LANDGRAF, Mariza. Microbiologia dos alimentos. [S.l: s.n.], 1996.

[2] BANZATTO, D. V.; KRONKA, S. do N. Experimentação agrícola. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 1995. 247 p.

[3] FERRARI, C. K. B. Oxidação Lipídica em Alimentos e Sistemas Biológicos: mecanismos gerais e implicações nutricionais e patológicas. Revista Nutrição, Campinas, v. 11, p. 3-14, jun. 1998. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-52731998000100001&script=sci_abstract&tlng=pt>. Acesso em: 18 set. 2019

[4] FERREIRA, E. , CAVALCANTI, P. and NOGUEIRA, D. (2014) ExpDes: An R Package for ANOVA and Experimental Designs. *Applied Mathematics*, 5, 2952-2958. doi: 10.4236/am.2014.519280.

[5] FOOD INGREDIENTS BRASIL. Shelf Life: uma Pequena Introdução. Food Ingredients Brasil, São Paulo, v. 18, n. 8, p. 67-73, 2011. Disponível em: <http://www.revistafi.com/materias/188.pdf>. Acesso em: 19 novembro 2019.

[6] GIMÉNEZ, A.; ARES, F.; ARES, G. Sensory shelf-life estimation: A review of current methodological approaches. Food Research International, Canada, V. 49, p. 311–325, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodres.2012.07.008 >. Acesso em: 15out. 2019.

[7] MARTINS, E.G.M., Regressão linear simples, Rev. Ciência Elem., V7(3):045, 2019. Disponível em: http://doi.org/10.24927/rce2019.045. Acesso em: 20 nov. 2020

[8] MARTINS, G. A. de S. Determinação da vida de prateleira por testes acelerados de doce em massa de banana cv. prata. 2009. 103 f. Dissertação (Mestrado em ciência dos alimentos) Curso de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2009.

[9] MORI, E. E. M. Determinação da vida de prateleira através da análise sensorial e correlações. In: MOURA, S. C. S. R.; GERMER, S. P. M. (ed.) Reações de transformação e vida de prateleira de alimentos processados. 3. ed. Campinas: ITAL, p. 63-83, 2004. (Manual Técnico nº 6).

[10] MOURA, S. C. S. R. de et al. Determinação da vida de prateleira de maçã-passa por testes acelerados. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v. 27, n. 1, p.141-148, jan. 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/250045339_Determinacao_da_vida-de prateleira_de_maca-passa_por_testes_acelerados>. Acesso em: 17 out. 2019.

[11] OLIVEIRA. P. R, JESUS. R. S, BATISTA. G. M and LESSI. Avaliação sensorial, físico-química e microbiológica do pirarucu (Arapaima gigas, Schinz 1822) durante estocagem em gelo. Campinas, v. 17, n. 1, p. 67-74, jan./mar. 2014. Disponível em: DOI: http://dx.doi.org/10.1590/bjft.2014.010. Acesso em: 22 nov. 2020

[12] PAIVA. C. L., QUEIROZ V. A. V and RODRIGUES. J. A. S. Estudos sensoriais para determinação da vida de prateleira de barra de cereais com pipoca de sorgo. Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.11, n.3, p. 302-311, 2012. Disponível: http://dx.doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n3p302-311. Acesso em: 20 nov. 2020

[13] R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. 2018 < Disponível em: <https://www.R-project.or.>. Acesso em: 19 jun. 2020.

[14] ROSA, L. C. M and PINTRO P. T. M. Antioxidantes naturais aplicados em produtos à base de carne bovina: uma alternativa promissora. 2020. 13 f. Centro de ciências agrárias, Universidade Estadual de Maringá, 2020.

Capítulo 8

Comportamento da fermentação alcoólica para produção de cachaça com e sem controle da temperatura em diferentes concentrações de brix e ph

Marlon Vinicio Pinheiro da Silva

Kelson Carvalho Lopes

Resumo: A cachaça está presente desde o início da colonização do Brasil, não se sabe ao certo onde teve sua primeira destilação, no entanto surgiu em nossos territórios por volta do ano de 1516 e 1532, originando o primeiro destilado da américa latina. Para se manter no mercado a cachaça passou por diversas transformações, implementações e aprimoramentos para afastar os preconceitos que os consumidores tinham em relação ao destilado. Focado nesse produto desenvolveu um estudo com objetivo de avaliar o comportamento da fermentação para produção de cachaça, empregando o controle de temperatura e sem realizar este controle, modificando as concentrações de brix e pH, analisando os efeitos desses parâmetros no desenvolvimento celular das leveduras e verificando os principais efeitos de inibição no decorrer da fermentação. Foram realizados os experimentos em dornas de vidros de volume de 8 litros previamente adaptados para inserir os equipamentos e realizar as etapas de fermentação. Ao longo do tempo eram retiradas amostras do vinho e verificado o consumo de substrato, pH do vinho e graduação alcoólica fazendo com que fosse possível comparar as fermentações com controle e sem controle de temperatura e montar uma superfície capaz de demostrar quais os melhores rendimentos dentre as condições estabelecidas. No decorrer dos experimentos observou-se que na condução da fermentação sem empregar o controle de temperatura ocorreu um prolongamento do tempo para consumir o brix presente no mosto devido redução no metabolismo das leveduras, diferente do que ocorreu com controle de temperatura ocorreu um maior consumo de brix e consequentemente maior graduação alcoólica do vinho em um menor tempo. A manutenção de 32 °C nas dornas maximizaram o crescimento celular favorecendo a conversão do açúcar em álcool. O comportamento da levedura nas concentrações de brix e pH demostraram o que a literatura recomenda, em relação as fermentações com controle de temperatura os resultados foram bem parecidos sem muitas modificações em relação ao percentual de álcool gerado nas dornas, mas em relação ao tempo fermentação ocorreu uma diferença bem expressiva evidenciado que o controle de temperatura é uns dos mecanismos a ser empregado no processo.

Palavras-chave: Cana de açúcar. Fermentação. Cachaça. Planejamento de experimentos. Destilação

1. INTRODUÇÃO

Falar da cachaça não é simplesmente descrever sobre qualquer bebida, mas sim descrever um produto que nasceu com as cores da bandeira do nosso país, produto que está difundido não só no Brasil, mas no mundo. A bebida carrega consigo fatos históricos que só ela presenciou, talvez seja por isso que é considerado um produto autêntico e genuinamente brasileiro, esse título não foi conquistado por acaso, mas simplesmente por sua história que está presente desde os primórdios da colonização do Brasil. De modo geral podemos afirmar que desde o início do século XVII a bebida já era fabricada, uma aguardente de caldo de cana (CASCUDO, 2006).

Não se sabe ao certo onde deu início sua primeira destilação, no entanto, podemos afirmar que surgiu em nosso território por volta do ano de 1516 e 1532 originando o primeiro destilado da américa latina (IBRAC, 2011).

A cachaça cada dia mais vem ganhando o seu espaço e se tornando um produto apreciado e cobiçado por muitos admiradores, com o tempo e evoluções tecnológicas a cachaça acabou ganhado cor, sabor e variações que há tempos não se imaginária, isso fez com que a nossa bebida galgasse outros horizontes, novos países e culturas diferentes. No entanto, nunca vai perder a sua essência e originalidade, pois cachaça com este nome e matéria prima só vai existir no Brasil. ***Desta forma Cachaça é a denominação típica e exclusiva da Aguardente de Cana produzida no Brasil com graduação alcoólica que varia entre 38-48 % a 20 °C*** (BRASIL, 2005).

Na elaboração da cachaça existe alguns fatores que interferem diretamente na sua produção. São elas: pH, temperatura, matéria prima, contaminações bacterianas e graduação alcoólica. Com foco nesses parâmetros foi desenvolvido um estudo para verificar a influência de cada parâmetro na fermentação alcoólica.

1.1 CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de açúcar é uma herbácea, pertence à família das gramíneas mais precisamente da espécie *Saccharum officinarum L,* tem suas adaptações em climas tropicais e subtropical. (ALBUQUERQUE, 2012).

1.2 DENOMINAÇÃO E POTENCIALIDADE DA CACHAÇA

Cachaça é denominação típica e exclusiva da aguardente de cana produzida no Brasil, ficando estabelecido sua graduação alcoólica de 38% a 48% a 20 °C obtido pela destilação do mosto fermentado do caldo de cana (BRASIL, 2005).

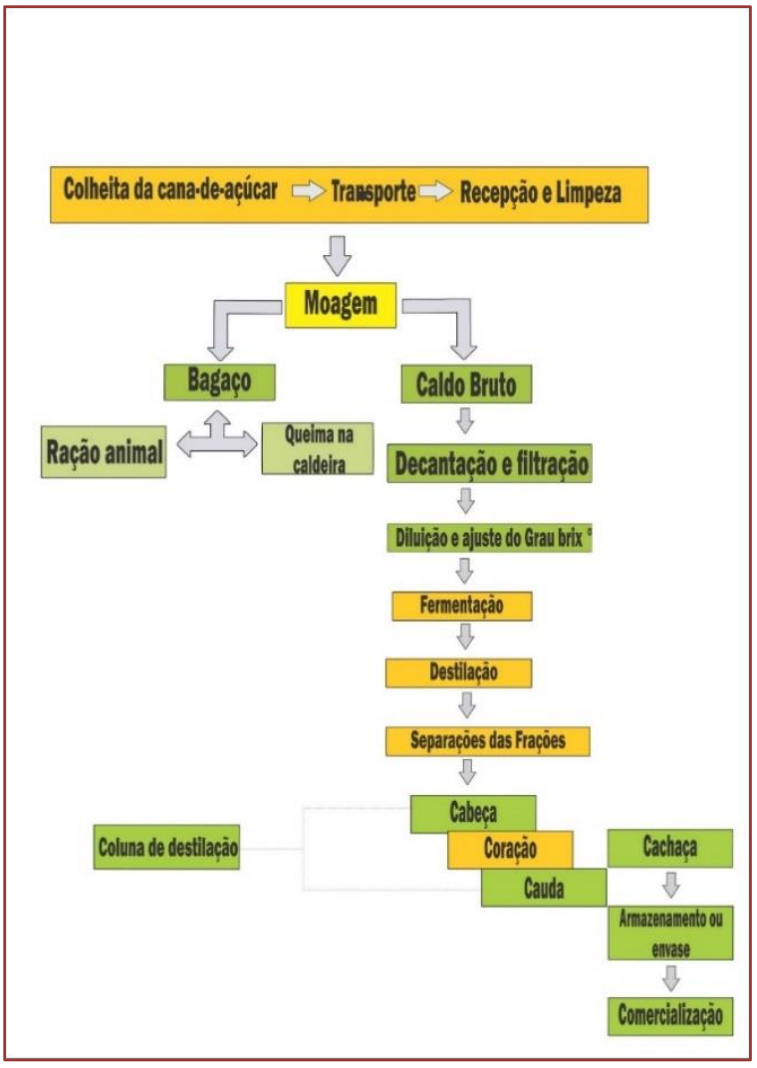
A cachaça produzida em alambique de cobre oferece um sabor mais suave, isto é decorrente do material em que a bebida foi destilada, realçando o sabor e odor que só esses materiais oferece ao destilado (LIMA et al., 2006).

A bebida é apreciada devido ao seu sabor e aroma, decorrentes da fermentação e destilação isso faz com que a bebida se torne um produto com características sensórias variados (ODELLO et al.,2009)

1.3. PROCESSOS DE FABRICAÇÃO DA CACHAÇA

Na Figura 1 Podemos observar o processo envolvido na realização do processamento da matéria prima e obtenção do produto, todos os processos estão sendo ilustrados da seguinte forma: colheita da cana-de-açúcar, Extração do caldo, fermentação e destilação.

Figura 1- Processo de produção da cachaça



Fonte: Do autor (2019)

1.3.1. FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

Fermentação é definida bioquimicamente, como um processo de transformação de compostos orgânicos complexos em meio facultativo de oxigênio em substâncias simples formando álcoois e ácidos orgânico. (BASTOS, 2010).

O metabolismo das leveduras é responsável por produzir compostos secundários, dando a bebida aroma e sabor, em quantidades menores são fatores que agregam valor ao produto. (PEREIRA, 2015).

1.3.2. FATORES QUE INIBEM A FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA

São vários os agentes de inibição da fermentação alcoólica associados a proliferação de bactérias e condições do meio que facilita a multiplicação desses microrganismos. Com a elevação dessa microbiota eles concorrem diretamente pelos nutrientes presentes no mosto que serviria de alimentação para as leveduras. Dentre os principais fatores que podem contribuir para inibir a fermentação temos: concentrações elevadas de substrato, nutrientes, pH, temperaturas entre outros. (SIQUEIRA 1997).

1.3.2.1. TEMPERATURA

De acordo com Ferreira (2002) a temperatura está intrinsicamente ligada ao processo de fermentação alcoólica, no qual temperaturas elevadas fazem com que cause uma desnaturação, provocando uma diminuição nas suas reações catabólicas. As leveduras têm uma faixa de temperatura ótima que varia de 25 °C a 35 °C para se desenvolverem, temperaturas acima dessas inibe o seu metabolismo e facilita a contaminação do mosto devido ao aumento do tempo de fermentação.

1.3.2.2. PH

O mosto extraído nas moendas tem uma faixa de pH entre 4,5 e 5,5. Isso faz com que não necessite de realizar o ajuste. As leveduras conseguem se adaptar em uma faixa de pH que varia de 4,5 a 5,0, percebemos que na fermentação uns dos maiores problemas é devido a acidificação do mosto causando a contaminação por bactérias acéticas, fazendo com que o metabolismo das leveduras seja afetado de maneira negativa diminuindo sua reprodução. Grande parte das bactérias se desenvolvem em faixa de pH que varia entre 6,5 e 7,0 enquanto em meios ácidos em torno de 4,0 não se desenvolvem. (CECATO-ANTONINI, 2010).

1.3.3. DESTILAÇÃO DO VINHO

A destilação acontece após a fermentação alcoólica. O principal objetivo é a separação do álcool e água através do ponto de ebulição de 100 °C para água e 78,4 °C para álcool, podendo variar com o grau alcoólico da solução. (LOPES et al, 2011). Na destilação da cachaça deve-se verificar sempre as temperaturas de vaporização e condensação. Esses parâmetros são essenciais para que se tenha um produto de qualidade e dentro dos padrões regulamentados. O aquecimento faz com que ocorra a vaporização do líquido e formação de vapores que serão condessados surgindo novos componentes, decorrentes do processo de destilação influenciado pela matéria prima do alambique. (SOUZA, 2013).

Normalmente a produção de cachaça é feita em alambiques de cobre largamente utilizado devido conseguirem retirar componentes indesejáveis da bebida, mas sua produção pode ser feita em alambiques de inox complementado com cobre normalmente realizada para processos industriais

A produção de cachaça em alambique de cobre não é por acaso, esse material faz com que ocorra uma maior facilidade na troca térmica, e consiga agregar sabores e odores por meio da destilação que em materiais diferentes não obteriam essas características sensoriais. (CHAPIUSKI, 2017).

A separação das frações da bebida é iniciada pela **CABEÇA**. Muitas vezes são confundidas, por algumas pessoas como sendo uma cachaça de boa qualidade, mas o que esses consumidores levam em consideração é sua graduação alcoólica chegando a teores alcoólicos altos entre 65 e 70 % e terem em suas composições, vários componentes. O volume desse álcool corresponde ao recolhimento de cerca de 1,0 a 2,0 % do volume total do vinho a ser destilado. (SOUZA, 2013).

Logo após a retirada da cabeça, inicia-se a fração **CORAÇÃO** que é considerada a parte nobre da cachaça, amplamente apreciada devido aos seus sabores e odores característicos. Sua separação é iniciada quando sua graduação fica estabelecida em 60% e retira-se até 38 %, que corresponde cerca de 80 % do volume total destilado. É a parte destinada ao consumo e representa cerca de 80 % do volume total do destilado. (OLIVEIRA, et al 2015).

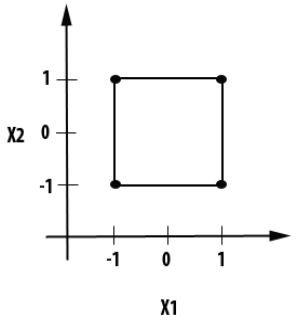
CAUDA é a parte final da destilação onde é esgotada praticamente toda graduação alcoólica, nessa etapa deve ser observado o ponto correto de separação entre coração e cauda devido a sua turvação. Normalmente são retirados cerca de 1,0% do volume do vinho colocado no alambique. As frações provenientes da cabeça e cauda são descartadas por apresentares componentes não desejáveis. (OLIVEIRA, 2010).

1.4. ELABORAÇÃO DO PLANEJAMENTO DE EXPERIMENTOS PARA INICIAR A FERMENTAÇÃO

1.4.1. EXPERIMENTO COMPOSTO CENTRAL

Os experimentos centrais são os mais populares dentre os planejamentos de experimentos de segunda ordem. Basicamente, estes experimentos são compostos de um ponto central, que será executado com réplicas e dará uma estimativa interna do erro puro e de pontos axiais, que irão determinar os termos quadráticos. Figura 2

Figura 2- (a) Experimento fatorial 2^2



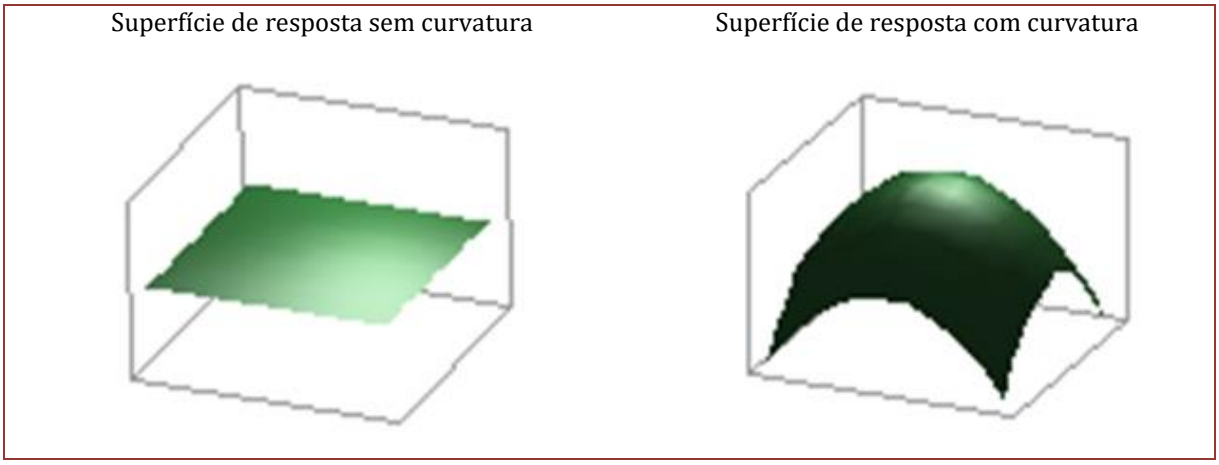
Fonte: PORTALACTION (2019)

1.5. O QUE SÃO EXPERIMENTOS DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA, EXPERIMENTOS CENTRAIS COMPOSTOS?

1.5.1. O QUE É UM EXPERIMENTO DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA?

Um experimento de resposta de superfície é um conjunto de técnicas avançadas de planejamento de experimentos (DOE) que ajudam a entender e otimizar melhor a resposta. A metodologia do experimento de superfície de resposta é usada, frequentemente, para refinar modelos após a determinação dos fatores importantes por meio de filtragem de experimentos ou experimentos fatoriais, especialmente quando existe suspeita de curvatura na superfície de resposta. (MINITAB, 2021)

Figura 3- Tipos de Superfície de resposta



Fonte: MINITAB (2021)

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi conduzido nos laboratórios de Tecnologias Sucroalcooleira e Operações Unitárias, situado no Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional (CTDR), no qual faz parte da Universidade Federal da Paraíba.

A matéria prima foi obtida no município de Itapororoca situada a uma distância de aproximadamente de 72 Km da capital paraibana, doada pelo aluno do curso Marcondes, que também é produtor.

A matéria prima passou por um processo de limpeza, pesagem, extração do caldo e peneiramento do caldo.

2.1. PLANEJAMENTO FATORIAL 22 COM PONTO CENTRAL

O Planejamento Fatorial 2^2 com ponto central, utilizado este trabalho é mostrado na Tabela 1

Tabela 1 - Planejamento Fatorial 2^2 com ponto central.

Níveis (2^2)	Fatores (2^2)	
	BRIX	PH
+1	17	6
0	15	4
-1	13	2

Fonte: Do autor (2019)

Com extração do caldo de cana iniciou o processo de desenvolvimento do experimento. Foram realizados ao todo vinte fermentações dívidas em duas partes, com controle de temperaturas e sem a realização do controle das temperaturas, todos os experimentos realizados tiveram as mesmas variáveis e correções. Com elaboração do experimento foi gerado variáveis, com o objetivo de criar uma superfície de resposta, modificando o Brix e pH e observar o melhor meio de desenvolvimento da Fermentação alcoólica para produção de cachaça. Na Tabela2 – Podemos verificar o estudo proposto, para elaboração da superfície de resposta.

Tabela 2 - Experimentos realizado com controle de temperatura e sem o controle de temperatura.

Experimentos	Concentração do Brix	Concentração do PH
1	13,00	2,00
2	13,00	6,00
3	17,00	2,00
4	17,00	6,00
5	12,17	4,00
6	17,82	4,00
7	15,00	1,17
8	15,00	6,82
9	15,00	4,00
10	15,00	4,00

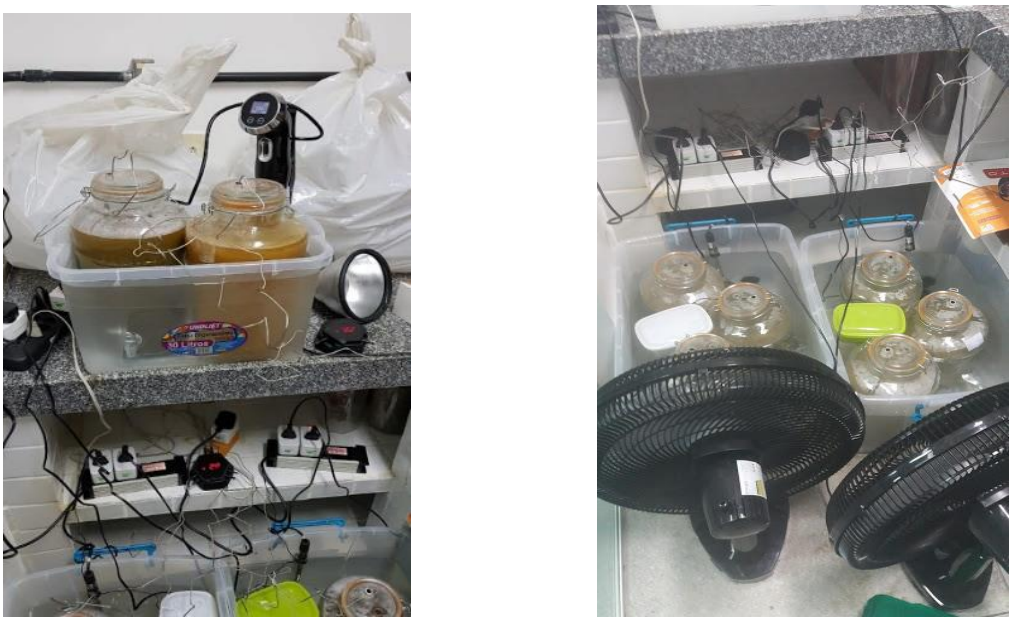
Fonte: Do autor (2019)

Na realização da análise do caldo de cana através de um pHmetro e um refratômetro foi verificado que sua concentração de sólidos solúveis inicial Brix era de 22,1 e seu pH ficava estabelecido em torno de 5,25. Desta forma o caldo de cana passou por ajuste das variáveis de acordo com cada experimento. Quando o objetivo era acidificar o caldo foi utilizado de uma solução de ácido sulfúrico H_2SO_4 1:1 e quando era necessária uma solução mais alcalina era adicionada hidróxido de sódio NaOH 10N Todos os experimentos foram utilizados os mesmos volumes de caldo equivalente 7 litros do volume total para ser destilado, incluído o pé de cuba que foi adicionado 30 % do volume do caldo nas jarras.

O caldo foi posto em dornas de vidro, cujo volume total corresponde a 8 litros sendo que foi utilizado 7 litros de caldo incluído o pé de cuba, na realização da fermentação controlada as jarras foram equipadas com sistemas de aquecimento e sensores de temperatura para manter as temperaturas constante no interior das dornas, da mesma forma as jarras contavam com ventiladores que serviam para dissipar o calor em sua volta e assim favorecer o resfriamento das fermentações quando necessária. Figura 4

Figura 4 - Dornas com sensores de temperatura (a), Dornas em funcionamento(b).

(a) (b)



Fonte: Do autor (2019)

2.2. DESTILAÇÃO DO VINHO FERMENTADO

A destilação ocorreu em um mine alambique com capacidade para destilar 8 litros de vinho fermentado. As destilações foram feitas assim que eram verificado o brix do vinho. No aquecimento dos alambique foi utilizado fogão elétrico. A destilação iniciou quando a temperatura dentro da panela do alambique chegou em torno de 82 °C, nesta temperatura iniciou o gotejamento dentro da proveta e na medida que o álcool era separado a temperatura dentro da panela do alambique aumentava gradativamente. Foram separados na destilação cabeça, coração e cauda e posteriormente organizadas para serem efetivadas as análises das amostras. Figura 5

Figura 4- Alambique utilizado para produção da cachaça

Fonte: Do autor (2019)

2.3. ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA CACHAÇA

Nesse trabalho só foi possível realizar as destilações com o vinho fermentando mantido em temperaturas constante, devido não possuirmos o destilador no início da elaboração do estudo, não sendo possível comparar a cachaça produzida com controle de temperatura e sem a realização do controle.

As análises físicas-químicas da cachaça foram realizadas no Laboratório de Tecnologia em produção Sucroalcooleira.

Foram feitas análises de pH, densidade, Grau alcoólico e acidez total.

Na Figura 6 – podemos observar alguns dos principais equipamentos utilizados para determinar a qualidade da cachaça e com isso quantificar o produto.

Figura 5- Densímetro digital, utilizado para verificar o °GL e as densidades das amostras(a), titulação das amostras das cachaças(b),Ebuliômetro (c).

(a) (b) (b)

Fonte: Do autor (2019)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. PH, BRIX E TEMPERATURA

Os experimentos demostraram que o desenvolvimento da fermentação alcoólica está ligado diretamente há fatores intrínsecos e extrínsecos do meio, no qual variações de substrato, ph e temperaturas interferem diretamente na realização da fermentação.

Na Tabela 3 estão dispostos os parâmetros físico-químicos acompanhados durantes as realizações dos experimentos.

Tabela 3 - Estão descritos os parâmetros obtidos durante acompanhamentos das fermentações SEM e COM controle de temperaturas[2]

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
1	**1° Dia**	13,60	2,20	0,80	**1° Dia**	6,50	3,13	5,60
Brix=13,00	**2° Dia**	12,90	2,14	2,00				
pH= 2,00	**3° Dia**	11,50	2,16	3,00				
	4° Dia	10,70	2,13	3,30				
	5° Dia	7,50	2,23	5,40				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
2	**1° Dia**	13,50	5,03	0,70	**1° Dia**	6,20	3,30	5,40
Brix=13,00	**2° Dia**	13,02	4,91	1,40				
pH= 6,00	**3° Dia**	12,10	4,64	1,70				
	4° Dia	11,20	4,30	2,70				
	5° Dia	8,00	3,83	4,50				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
3	**1° Dia**	17,10	2,21	0,10	**1° Dia**	9,30	2,42	4,50
Brix=17,00	**2° Dia**	16,10	2,21	1,20	**2° Dia**	8,50	2,40	6,00
pH= 2,00	**3° Dia**	14,20	2,21	3,00				
	4° Dia	13,50	2,22	4,30				
	5° Dia	10,30	2,05	6,70				

[2] Temperatura da fermentação mantida em 32°C.

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
4	**1° Dia**	13,10	3,35	3,10	**1° Dia**	9,00	3,02	5,50
Brix=17,00	**2° Dia**	8,70	3,31	6,00	**2° Dia**	8,70	2,96	5,50
pH= 6,00	**3° Dia**	8,20	3,34	6,50				
	4° Dia	8,00	3,32	6,50				
	5° Dia	7,70	3,32	5,10				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
5	**1° Dia**	12,50	3,63	0,90	**1° Dia**	5,10	3,07	5,40
Brix=12,17	**2° Dia**	12,20	3,85	0,50	**2° Dia**	4,10	3,05	5,90
pH= 4,00	**3° Dia**	11,20	3,47	1,00				
	4° Dia	10,60	3,62	4,00				
	5° Dia	8,00	3,83	4,50				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
6	**1° Dia**	18,50	3,96	1,10	**1° Dia**	6,50	2,94	6,10
Brix=17,82	**2° Dia**	17,01	3,60	2,50	**2° Dia**	6,80	3,00	6,90
pH= 4,00	**3° Dia**	16,30	3,72	5,50				
	4° Dia	16,00	3,60	3,40				
	5° Dia	7,50	2,23	5,40				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
7	**1° Dia**	14,70	0,92	3,50	**1° Dia**	11,20	1,45	3,50
Brix=15,00	**2° Dia**	15,10	0,99	3,50				
pH= 1,17	**3° Dia**	14,90	0,93	3,00				
	4° Dia	14,40	0,74	2,90				
	5° Dia	14,30	0,90	1,80				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
8	**1° Dia**	12,10	4,47	4,70	**1° Dia**	4,20	3,38	7,20
Brix=15,00	**2° Dia**	11,50	4,21	7,70				
pH= 6,82	**3° Dia**	10,50	4,11	7,50				
	4° Dia	10,30	3,83	7,60				
	5° Dia	9,90	3,70	6,00				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
9	**1° Dia**	7,60	3,46	8,30	**1° Dia**	5,20	2,99	6,50
Brix=15,00	**2° Dia**	8,00	3,31	9,10				
pH= 4,00	**3° Dia**	7,90	3,42	8,70				
	4° Dia	8,00	3,47	8,50				
	5° Dia	7,30	3,31	8,10				

	SEM controle de Temperatura (°C)				COM controle de temperatura (°C)			
Exp	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL	Tempo Dias	Brix °Bx	pH --	Teor alc °GL
10	**1° Dia**	5,60	2,99	6,90	**1° Dia**	7,80	3,02	5,70
Brix=15,00	**2° Dia**	5,00	2,97	8,40				
pH= 4,00	**3° Dia**	4,80	2,97	7,70				
	4° Dia	4,40	2,95	8,00				
	5° Dia	3,90	2,90	6,90				

Fonte: Do autor (2019)

Fica evidente que no processo de fermentação alcoólica o controle de temperatura é essencial para que as leveduras possam desenvolver o seu metabolismo. Podemos perceber que na fermentação sem o controle de temperara ocorreu uma grande variação de tempo, em relação aos experimentos que foi realizado com controles de temperaturas levando apenas um período de 24 h para observar elevação significativa do grau alcoólico e redução da concentração dos sólidos solúveis presentes no mosto.

A temperatura fixada em 32°C, favoreceu o desenvolvimento celular das leveduras presentes no interior das dornas, ocorrendo uma maior multiplicação do fermento e consequentemente uma conversão dos açúcares em álcool e gás carbônico que são excretados pelas leveduras no momento da fermentação. Na realização dos experimentos sem realizar o controle de temperatura, ocorreu um longo período de fermentação, isso demostra que em condições de temperaturas não controladas ocorrem um período de inércia decorrente da diminuição do metabolismo das leveduras. Outro fato que chama atenção na

realização da fermentação alcóolica são as altas taxas de concentrações de sólidos solúveis na fermentação. Isso faz com que as leveduras tenham um estresse osmótico, ocasionando fermentação lentas e com teores alcoólicos elevados, quando percebido essas taxas as leveduras tendem a criar mecanismo de defesas e produzem substâncias no meio fermentativo umas dessas é o glicerol decorrentes das elevadas concentrações de brix.

O pH extremamente ácido inibiu crescimento celular das leveduras drasticamente e consequentemente ocorreu contaminações das dornas, facilmente percebida com acidez elevadas. Portanto no desenrolar dos experimentos foi observado que controle de temperaturas, teores alcoólicos nas dornas e elevadas concentrações de açúcares no mosto são fatores que podem implicar negativamente na qualidade do produto.

Na Tabela 4 – são apresentados os parâmetros obtidos decorrente da destilação da cachaça com controle de temperatura.

Tabela 4 - Parâmetros obtidos das análises físico-químicas das amostras das cachaças com controle de temperatura

	Frações	Acidez[3]	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	(g/m³)		Gl°
Exp. 1	**Cabeça**	155,20	0,90	4,50	41,40
Brix=13,00	**Coração**	179,10	1,00	4,10	36,10
pH= 2,00	**Cauda**	185,10	1,00	3,90	31,90
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	(g/m³)		Gl°
Exp. 2	**Cabeça**	238,8	0,936	4,04	44,6
Brix=13,00	**Coração**	256,7	0,948	3,91	38,0
pH= 6,00	**Cauda**	185,1	0,956	3,69	32,7
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	(g/m³)		Gl°
Exp. 3	**Cabeça**	334,30	0,920	2,93	50,00
Brix=17,00	**Coração**	262,70	0,940	3,00	42,50
pH= 2,00	**Cauda**	214,90	0,960	3,00	37,00
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	(g/m³)		Gl°
Exp. 4	**Cabeça**	143,30	0,940	2,93	40,00
Brix=17,00	**Coração**	137,30	0,940	3,57	42,50
pH= 6,00	**Cauda**	185,10	0,970	3,71	21,40
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	(g/m³)		Gl°
Exp. 5	**Cabeça**	226,86	0,930	3,99	47,80
Brix=12,17	**Coração**	238,80	0,940	3,78	40,70
pH= 4,00	**Cauda**	238,80	0,950	3,79	38,60

[3] legislação estabelece que o limite máximo de ácido acético 150 mg /100 ml da amostra.

Tabela 4 - Parâmetros obtidos das análises físico-químicas das amostras das cachaças com controle de temperatura (continuação)

	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	**(g/m³)**		**Gl°**
Exp. 6	**Cabeça**	77,6	0,919	4,37	53,9
Brix=17,82	**Coração**	71,6	0,919	3,78	54,3
pH= 4,00	**Cauda**	83,6	0,926	3,34	50
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	**(g/m³)**		**Gl°**
Exp. 7	**Cabeça**	400,0	0,982	2,78	11,00
Brix=15,00	**Coração**	274,6	0,987	3,34	6,00
pH= 1,17	**Cauda**	274,6	0,991	3,46	4,00
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	**(g/m³)**		**Gl°**
Exp. 8	**Cabeça**	35,80	0,93	5,06	47,00
Brix=15,00	**Coração**	41,80	0,94	4,99	43,20
pH= 6,82	**Cauda**	41,80	0,95	4,73	39,00
	Frações	Acidez	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	**(g/m³)**		**Gl°**
Exp. 9	**Cabeça**	59,70	0,92	4,70	59,70
Brix=15,00	**Coração**	53,70	0,93	4,54	50,40
pH= 4,00	**Cauda**	53,70	0,95	4,40	39,00
	Frações	Acidez[4]	Densidade	pH	Teor alcoólico
		(mg/100 ml)	**(g/m3)**		**Gl°**
Exp. 10	**Cabeça**	71,60	0,93	4,04	49,60
Brix=15,00	**Coração**	161,20	0,93	3,96	43,40
pH= 4,00	**Cauda**	191,00	0,95	3,81	36,20

Fonte: Do autor (2019)

Na destilação do vinho fermentado, observamos de maneira mais clara o comportamento das leveduras em diferentes concentrações de brix e pH. Os resultados apresentados mostram o que indicam a literatura, que o pH deve ter uma faixa ótima para desenvolver o fermento comprovado nos experimentos realizados na tabela 7 em que meios muitos ácidos ou elevadas concentrações de açúcares diminuir radicalmente o metabolismo das leveduras e inibido o seu trabalho de conversões dos sólidos solúveis do mosto. O experimento 7 , através do seu acompanhamento percebemos que teve sua acidez elevada demostrando que os principais fatores que contribuíram foi o pH do mosto inicial , no qual as leveduras que estavam presentes nas dornas sofreram com um estresse e consequentemente não conseguiram desenvolver seu metabolismo demostrado, nos níveis da graduação alcoólica formado no mosto, e consequentemente esse dorna sofreu contaminações devido ao efeito inibidor do pH onde os açúcares presentes no mosto foram convertidos inibindo o crescimento celular das leveduras através da produção de ácido lático.

[4] legislação estabelece que o limite máximo de ácido acético 150 mg /100 ml da amostra.

3.2. SUPERFÍCIES DE RESPOSTA E CURVAS DE CONTORNO

3.2.1. SEM CONTROLE DE TEMPERATURA

Os dados usados para gerar a superfície de resposta, em função dos fatores de brix e pH, sem o controle de temperatura, tendo como resposta o grau alcoólico °GL, são apresentados na tabela 5.

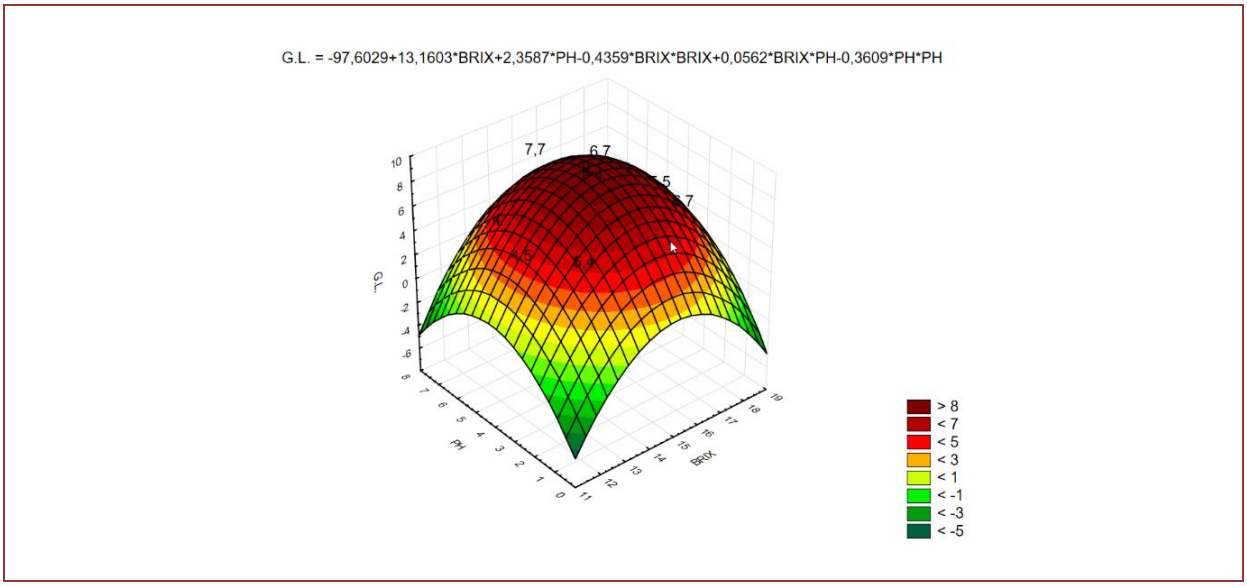
Tabela 5 - grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, SEM controle de temperatura

Experimento	BRIX	pH	G. L.
1	13,00000	2,000000	5,4
2	13,00000	6,000000	4,5
3	17,00000	2,000000	6,7
4	17,00000	6,000000	6,7
5	12,17157	4,000000	4,5
6	17,82843	4,000000	5,5
7	15,00000	1,171573	3,5
8	15,00000	6,828427	7,7
9 (C)	15,00000	4,000000	9,1
10 (C)	15,00000	4,000000	8,4

Fonte: Do autor (2019)

Figura7 observamos superfície de resposta abaixo, quando não controlamos a temperatura, comprova o que a literatura recomenda para a produção da cachaça, sendo brix em torno de 15 °Bx e pH por volta de 4.

Figura 7 - Superfície de resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, SEM controle de temperatura.



Fonte: Do autor (2019)

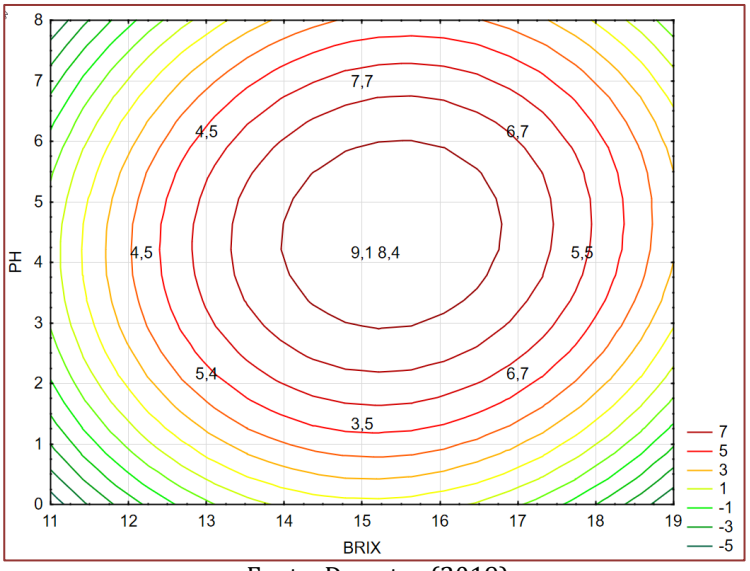
A superfície de resposta mostrada na figura 11, foi ajustada através de um polinômio de 2 grau.

A equação desse polinômio nos permite encontrar os valores de °GL para quaisquer valores de BRIX e pH, dentro dos valores utilizados destes parâmetros no planejamento ilustrada na equação 5.

$$G.L. = -97,6029+13,1603*BRIX+2,3587*PH-0,4359*BRIX*BRIX+0,0562*BRIX*PH-0,3609*PH*PH \quad (5)$$

Na figura 12 curva de contorno da resposta grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, **SEM** controle de temperatura, mostrada abaixo, nos mostra mais claramente a recomendação da literatura.

Figura 8 - Curvas de contorno da resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, SEM controle de temperatura.



Fonte: Do autor (2019)

3.2.2. COM CONTROLE DE TEMPERATURA

Os dados usados para gerar a superfície de resposta, em função dos fatores de brix e pH, com o controle de temperatura, tendo como resposta o grau alcoólico °GL, são apresentados na Tabela 6

Tabela **6** - grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, COM controle de temperatura.

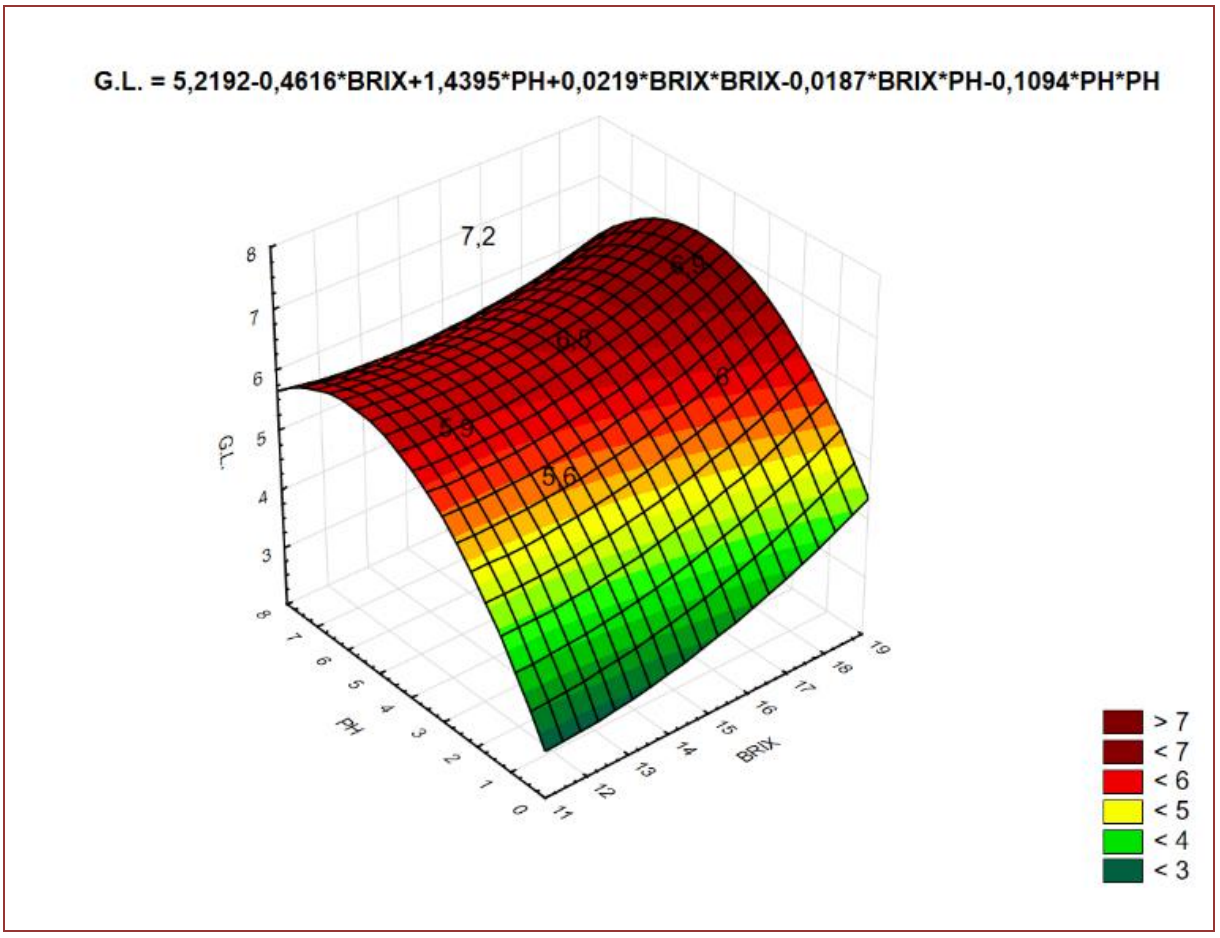
Experimento	BRIX	pH	°GL
1	13,00000	2,000000	5,6
2	13,00000	6,000000	5,4
3	17,00000	2,000000	6
4	17,00000	6,000000	5,5
5	12,17157	4,000000	5,9
6	17,82843	4,000000	6,9
7	15,00000	1,171573	3,5
8	15,00000	6,828427	7,2
9 (C)	15,00000	4,000000	6,5
10 (C)	15,00000	4,000000	5,7

Fonte: Do autor (2019)

Na Figura 9 superfície de resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, **COM** controle de temperatura, tem superfícies diferentes, mas quase com os mesmos resultados.

- pH em torno de 4, apresenta os maiores valores de G. L.
- BRIX em torno de 15, apresenta os maiores valores de G. L.

Figura 9 - Superfície de resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, COM controle de temperatura.



Fonte: Do autor (2019)

A superfície de resposta mostrada na figura 13, foi ajustada através de um polinômio de 2 grau.

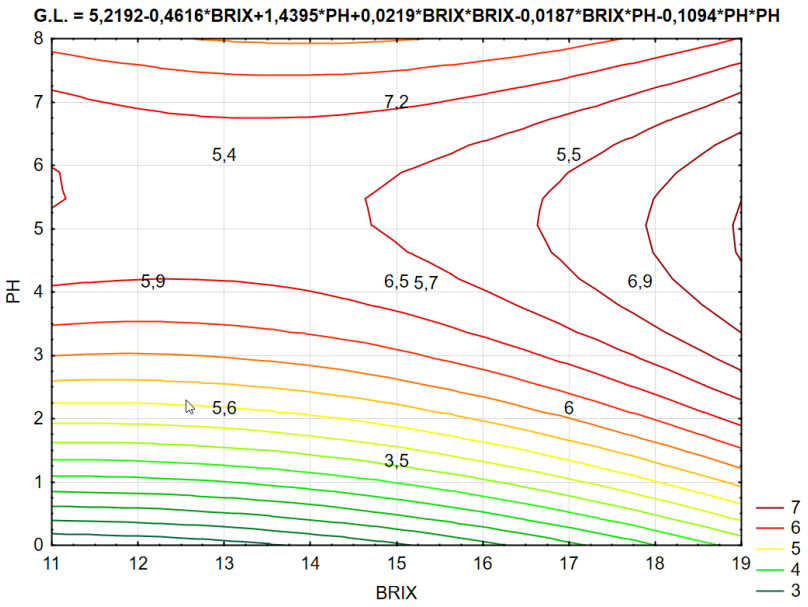
A equação desse polinômio nos permite encontrar os valores de °GL para quaisquer valores de BRIX e pH, dentro dos valores utilizados destes parâmetros no planejamento

Na

Figura 10 - Curvas de contorno da resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, SEM controle de temperatura.

curva de contorno da resposta grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, **COM** controle de temperatura, mostrada abaixo, nos mostra mais claramente a recomendação da literatura

Figura 10 - Curvas de contorno da resposta do grau alcoólico G.L, obtido a partir dos fatores de brix e pH, SEM controle de temperatura.



Fonte: Do autor (2019)

4. CONCLUSÕES

O presente trabalho, mostrou a importância do controle da temperatura na fermentação alcoólica para a produção da cachaça artesanal, utilizando para isso técnicas de Planejamento Fatorial 2^2 com ponto central, a superfície de resposta e as curvas de contorno.

REFERÊNCIAS

[1] AGITADOS (Tese apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas) Campinas- SP, 2002.

[2] ALBUQUERQUE, W.G. CONSUMO HÍDRICO E COEFICIENTE DE CULTIVO DUAL DA CANA-DE-AÇÚCAR CULTIVADA SOB DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO (Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Meteorologia da Universidade Federal de Campina Grande) CAMPINA GRANDE - PB, 2012.

[3] BASTOS R.G. TECNOLOGIAS DAS FERMENTAÇÕES FUNDAMENTOS DE BIOPROCESSOS, São Carlos, p. 13-14, 2010.

[4] BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa nº. 13, de 29 de junho de 2005. Brasília, 2005a.Disponívelem<http://imanet.ima.mg.gov.br/nova/gec/Legistacao/mapa/IN13.pdf>. Acesso em: 2 de janeiro. 2019.

[5] CASCUDO, C. PRELÚDIO DA CACHAÇA. Rio de janeiro, v. 1, 2006.

[6] CECATO-ANTONINI., S.R. MICROBIOLOGIA DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA A IMPORTÂNCIA DO MONITORAMENTO MICROBIOLÓGICO EM DESTILARIAS, São Carlos, p. 14, 2010.

[7] CHAPIUSKI. O QUE É O ALAMBIQUE E COMO É FEITO? 2017. Disponível em: <http:// http://chapiuski.com.br/alambique/>. Acesso em: 16 de janeiro de 2019.

[8] FERREIRA, L. V. ESTUDO DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA EM FRASCOS

[9] INSTITUTO BRASILEIRO DA CACHAÇA (IBRAC). UM POUCO DE HISTÓRIA: 2011. Brasília, 2011. Disponível em: < http://www.ibrac.net/index.php/ig-cachaca/historia-da-cachaca >. Acesso em: 27 de dezembro. 2018.

[10] LIMA, A. de J.B.; CARDOSO, M.G.; GUERREIRO, M. C. PIMENTEL, F. A. QUIM. NOVA 2006, 29, 207.

[11] LOPES et. al, C.H. et al. PRODUÇÃO DE ETANOL A PARTIR DE CANA-DE-AÇÚCAR. São Carlos, v. 1, p. 45, 2011.

[12] MINITAB, O QUE SÃO EXPERIMENTOS DE SUPERFÍCIE DE RESPOSTA, EXPERIMENTOS CENTRAIS COMPOSTOS E EXPERIMENTOS BOX-BEHNKEN? 2021. Disponível em: < https://support.minitab.com/pt-br/minitab/18/help-and-how-to/modeling-statistics/doe/supporting-topics/response-surface-designs/response-surface-central-composite-and-box-behnken-designs/>. Acesso em: 02 de dezembro de 2021.

[13] ODELO, L; BRACESCHI. G.P; SEIXAS. F. R. F; SILVA. A. A; GALINARO. C. A; FRANCO. D. W. AVALIAÇÃO SENSORIAL DE CACHAÇA. Quím. Nova vol. 32 no.7 São Paulo 2009.

[14] OLIVEIRA, A.M.L. O PROCESSO DE PRODUÇÃO DA CACHAÇA ARTESANAL E SUA IMPORTÂNCIA COMERCIAL (Monografia apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Microbiologia do Instituto de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Minas Gerais) Belo Horizonte - MG, 2010.

[15] OLIVEIRA, R. E.S. et al. SISTEMA DE DESTILAÇÃO DE EMPRESAS PRODUTORAS DE CACHAÇA DE DO ESTADO DA PARAÍBA. Departamento de Engenharia de Alimentos – UFPB- Paraíba, 2015.

[16] PEREIRA, A.F. et al. ADIÇÃO DE FONTES DE NITROGÊNIO E DE DUAS LINHAGENS DE LEVEDURAS NA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA PARA PRODUÇÃO DE CACHAÇA. Revista de engenharia química, V.1, 2015.

[17] PORTALACTION, EXPERIMENTO COMPOSTO CENTRAL, Disponível em: http://www.portalaction.com.br/planejamento-de-experimento/611-experimento-composto-central; Acesso em: 25 de abril. 2019.

[18] SIQUEIRA, E.P. EFEITO DA TEMPERATURA NA CINÉTICA DA FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA CONTINUA COM ALTA DENSIDADE CELULAR (Tese apresentada a Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas para o título mestre em engenharia de alimentos) Campinas- SP, 1997.

[19] SOUZA, L. M et al. PRODUÇÃO DE CACHAÇA DE QUALIDADE. São Paulo, v. 1, p. 30-31, 2013.

Capítulo 9

Uso de levedura comercial como alternativa para redução do tempo de preparo de pães de fermentação natural

Letícia da Fontoura Xavier Costa
Matheus Cardoso Vieira
Raquel Pischke Garske
Roberta Cruz Silveira
Thys Michele Bertoni Mann
Ana Paula Guedes Frazzon

Resumo: A busca por hábitos saudáveis faz com que o mercado seja abastecido com alimentos alternativos, e a fermentação natural vem se destacando neste nicho alimentício. Este processo demanda tempo e pode interferir no comércio destes alimentos. Devido a poucos estudos na literatura, o objetivo deste trabalho foi a verificação da adição de levedura comercial conjuntamente ao fermento natural em pães com a intenção de reduzir o tempo de fermentação, sem alteração das características finais do produto. O pH, acidez total titulável, volume específico, textura e intenção de compra foram avaliados. A inserção de levedura comercial fez com que os pães dobrassem de volume em sete horas a menos de fermentação, e reduziu a acidez e dureza dos pães, afetando positivamente a intenção de compra. A inserção de levedura comercial em pães sourdough é uma alternativa satisfatória, pois mantém certa acidez característica de pães sourdough e diminui o tempo de preparo, viabilizando a comercialização deste alimento.

Palavras-chave: fermentação natural; sourdough; levedura; ácidos; dureza.

1. INTRODUÇÃO

Um aumento na demanda de produtos mais saudáveis e saborosos fez com que o nicho de alimentos considerados naturais se ampliasse (Gobbetti et al., 2014; Abedfar e Sodeghi, 2019). Alimentos de fermentação espontânea tem ganhado destaque, pois são considerados naturais e saudáveis, responsáveis por conterem compostos desejáveis para a saúde (Giraffa, 2004). O sourdough, também conhecido como levain ou massa madre, é um fermento natural resultante da mistura de água e farinha, fermentado principalmente por bactérias ácido láticas (BAL) heterofermentativas e leveduras. O nome sourdough é originado da palavra *sour,* que significa azedo. Essa característica ácida se deve a ação das BAL, que produzem ácidos orgânicos durante o processo fermentativo (De Vuyst e Neysens, 2005; Gobbetti et al., 2014), deixando o produto final com acidez elevada e maior dureza.

Este processo de fermentação espontânea apresenta vantagens na qualidade nutricional e sensorial, bem como maior durabilidade devido à formação de ácido lático durante o processo fermentativo, o que evita o crescimento de fungos deteriorantes. Porém, o longo tempo de preparo do fermento natural, assim como do processo de fermentação do pão elaborado exclusivamente a partir deste fermento, fazem com que um seleto grupo de comerciantes do ramo da panificação utilizem esta técnica no mercado atual (De Vuyst e Neysens, 2005). Devido a poucos estudos na literatura relacionados a este assunto, o objetivo deste trabalho foi a verificação da viabilidade da adição de levedura comercial *Saccharomyces cerevisiae,* conjuntamente ao fermento natural, em pães, com intuito de redução do tempo de fermentação, sem alteração das principais características do produto. Para tanto, os pães com e sem a adição da levedura comercial foram comparados em relação à acidez, textura, volume específico e análise sensorial.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. FERMENTO NATURAL

A produção de sourdough foi realizada utilizando farinha de trigo integral orgânica conforme metodologia de Menezes et al. (2019), com modificações. Uma mistura inicial [1:1] de água e farinha foi mantida em estufa a 25 °C durante 48 horas. Os passos seguintes (2 a 7) foram preparados utilizando uma mistura [1:2:2] da massa fermentada da etapa anterior, água e farinha, respectivamente, e a mistura foi mantida em estufa a 25 °C. A segunda fermentação ocorreu em estufa durante 72 horas e as demais (3 a 7), durante 24 horas. Após a sétima etapa de fermentação, o sourdough foi mantido em geladeira a 5 ºC até sua utilização. Para elaboração dos pães, a massa fermentada da sétima etapa (MF7) foi reativada na mesma condição da etapa 7 e utilizada imediatamente na formulação do pão.

2.2. PREPARO DO PÃO

A formulação do pão consistiu em farinha de trigo adicionada da massa fermentada MF7 (60% farinha de trigo tradicional e 40% MF7), sendo os demais ingredientes calculados em percentual sobre o peso desta mistura. Assim, o restante da formulação foi: 24% de água, 2% de levedura comercial (quando utilizada), 3% de açúcar e 2% de gordura vegetal. Os ingredientes foram colocados em batedeira planetária e homogeneizados. Uma quantidade de 2% de sal foi adicionada e a massa foi misturada por mais 2 minutos, em velocidade rápida. A massa foi dividida em porções de 180 g, cilindrada, modelada manualmente, colocada em fôrmas e mantida em câmara fermentadora durante uma hora (pães com fermento natural e levedura comercial) ou durante 8 horas (pães apenas com fermento natural), em umidade e temperaturas constantes de 85% a 35 °C. Após a fermentação, as massas foram assadas em forno de convecção durante 13 minutos a 180 °C. Os pães assados foram resfriados durante uma hora em temperatura ambiente antes das análises serem realizadas. Todas as análises foram avaliadas em triplicata.

2.3. ANÁLISE DAS PROPRIEDADES DOS PÃES

Os pães foram analisados quanto ao pH, à acidez total titulável (*total titratable acidity* - TTA), ao volume específico e à dureza do miolo. A análise de TTA foi realizada de acordo com IAL (2005). O volume foi determinado pela técnica de deslocamento de sementes de painço, sendo o volume específico (cm^3 / g) calculado pela taxa entre o volume e o peso de cada pão (Silva et al., 1998). A análise da dureza foi realizada pelo uso de texturômetro (modelo TA.XT Plus, Stable Micro Systems) com o software Exponent Lite, onde foi determinada conforme TTC (2019), utilizando probe P/36, com célula de carga de 50 kg, com velocidades pré-teste 2 mm / s, teste 1,7 mm / s e pós teste 2 mm / s, com percentual de compressão de 40%. A análise estatística do teste de Fischer ($p < 0,05$) foi aplicada nos resultados obtidos.

2.4. ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial foi realizada com 59 painelistas não treinados escolhidos aleatoriamente, de acordo com EN ISO 8589 (ISO, 2007). A intenção de compra foi avaliada conforme escala de 5 pontos, com o número 1 significando que "certamente não compraria", o número 3 significando "talvez comprasse, talvez não comprasse", e o número 5 significando "certamente compraria". Também foi avaliado se o julgador já conhecia pão de fermentação natural.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. CARACTERIZAÇÃO DO PH, TTA, TEXTURA E VOLUME ESPECÍFICO

O pH dos pães contendo somente fermento natural foi menor (Tabela 1), e pode-se inferir que este valor seja resultante da produção de ácido pelas BAL, uma vez que um maior tempo de fermentação leva a um maior crescimento destas bactérias e, consequentemente, a uma maior produção de ácidos (Sanz-Penella et al., 2012; Ripari et al., 2016). A adição de fermento biológico comercial garante o aumento da quantidade de levedura dentro da massa, reduzindo o tempo de fermentação e, consequentemente, reduzindo a acidez do produto (Rocha e Malcata, 2012; Sanz-Penella et al., 2012; De Vuyst et al., 2016). O metabolismo das BAL produz elevada quantidade de ácidos orgânicos, reduzindo o pH e consequentemente elevando o valor de TTA necessário para alcançar um pH de 8.5, e essa informação está de acordo com o que foi observado nos resultados deste estudo (Ripari et al., 2016; Bender et al., 2018).

Tabela 1. Valores de pH, TTA*, dureza e volume obtidos pela análise dos pães sourdough

Amostras de pão	pH	TTA* (Meq/kg)	Dureza (g)	Volume específico (cm^3/g)
Sourdough	4,60 ± 0,05[a]	6,45 ± 0,16[a]	1943,57 ± 85,53[a]	2,63 ± 0,03[a]
Sourdough + *S. cerevisiae*	5,21 ± 0,01[b]	5,55 ± 0,34[b]	747,70 ± 44,08[b]	2,90 ± 0,14[a]

*TTA: acidez total titulável. Fonte: a autora.

Não houve diferença significativa entre o volume de ambas as amostras, o que pode ser explicado pela diferença no tempo de fermentação, pois o pão de longa fermentação necessita de um tempo mais elevado para atingir o mesmo volume que o pão que utilizou a levedura comercial (De Vuyst e Neysens, 2005; Aplevicz et al., 2013).

O pão sourdough tradicional de longa fermentação apresenta maior dureza, e estes valores estão relacionados a acidez de cada massa fermentada (Sanz-Penella et al., 2012; Yildirim e Arici, 2019). De acordo com Siepmann et al. (2019), um aumento da acidez resulta em modificações das estruturas do glúten e amido, onde uma massa mais elástica pode se formar e uma maior dureza pode ser resultante. O rompimento da estrutura do glúten ocorre devido a atividade proteolítica ativada em baixo pH, e alguns estudos já observaram uma redução significativa nos teores de glúten quando bactérias do gênero *Lactobacillus* e proteases isoladas de fungos foram adicionadas em amostras de pães sourdough (Arendt et al., 2007; Rizzello et al., 2007; De Angelis et al., 2010).

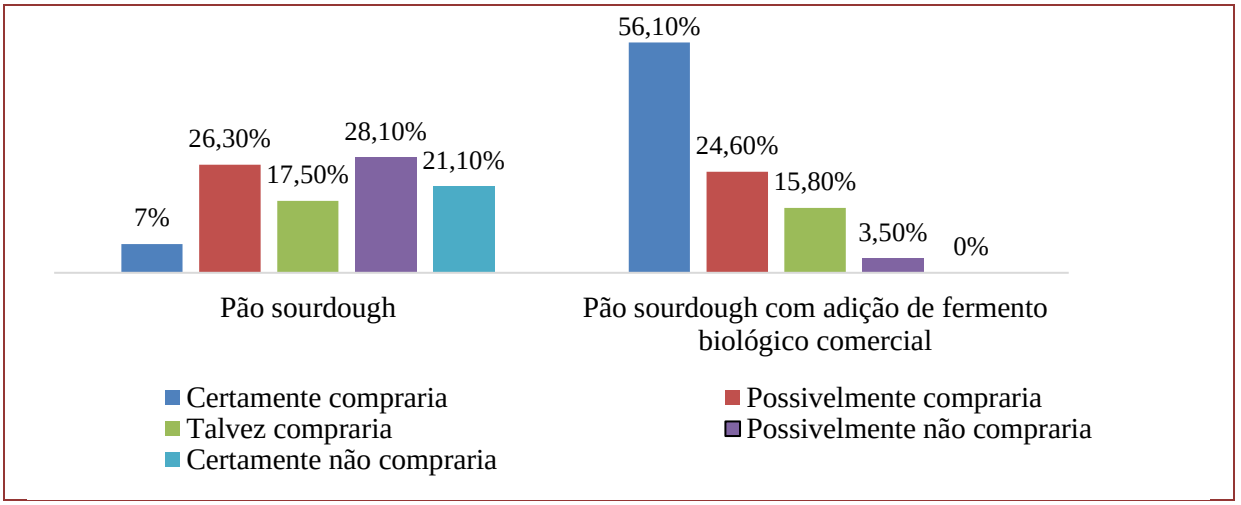
3.2. ANÁLISE SENSORIAL

Entre os painelistas participantes da avaliação sensorial, apenas 25,4% já haviam consumido pães de fermentação natural, enquanto 71,2% não conheciam esta linha de produto. Uma pequena parte dos julgadores (3,4%) não respondeu à essa questão. De acordo com a Figura 1, pelo fato de a maior parte dos julgadores não conhecer o produto, é provável que este tenha sido o motivo da baixa intenção de compra do pão sourdough sem adição de levedura comercial, já que uma elevada acidez e uma maior dureza são características predominantes neste pão. Muitas vezes a dureza é relacionada com alimentos mais velhos, e, mesmo não sendo este o caso, essa característica pode não ser muito bem aceita pelos consumidores que não conhecem este tipo de produto (Abedfar e Sadeghi, 2019).

Além disso, os resultados demonstram (dados não apresentados) que tanto quem já havia experimentado quanto quem não conhecia este tipo de produto preferiu o pão sourdough com adição da levedura comercial. Este dado indica que o aumento do pH e a redução da dureza observados para a amostra com levedura comercial não descaracterizaram o produto e, sendo assim, é possível reduzir o tempo de produção destes pães sem afetar a intenção de compra do consumidor. No entanto, um estudo adicional,

direcionado ao público consumidor de pães de fermentação natural, é fator primordial para um melhor entendimento da aceitabilidade do produto elaborado.

Figura 1. Intenção de compra de pães sourdough sem e com a fermento biológico comercial de acordo com o total de painelistas.



Fonte: a autora.

4. CONCLUSÃO

Foi possível observar elevada aceitação sensorial dos pães sourdough contendo levedura comercial mesmo no público que já conhecia as características do produto. Com mesmo volume e menor acidez e dureza que o pão sourdough, uma diminuição de sete horas de fermentação destes pães pode ser aplicada na produção de panificados, o que leva a uma diminuição do custo relacionado ao tempo de preparo. Como o painel realizado era, na sua maioria, composto por pessoas que não conheciam o pão de fermentação natural, uma avaliação adicional, direcionada apenas ao público consumidor de pão de fermentação natural, deve ser realizada.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi beneficiado por verba disponibilizada pela CAPES e pelo CNPq. Agradecemos ao professor Dr. Jeverson Frazzon pela disponibilização do Laboratório de Bioquímica de Microrganismos (UFRGS) para realização das etapas de preparo e fermentação do fermento natural.

REFERÊNCIAS

[1] ABEDFAR, A., SADEGHI A. 2019. Response surface methodology for investigating the effects of sourdough fermentation conditions on Iranian cup bread properties. Heliyon, 5(2019), e02608. https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02608

[2] APLEVICZ, K.S., OGLIARI, P.J., SANT'ANNA, E.S. 2013. Influence of fermentation time on characteristics of sourdough bread. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, 49, 233-239. https://doi.org/10.1590/S1984-82502013000200005

[3] ARENDT, E.K., RYAN, L.A., DAL BELLO, F. 2007. Impact of sourdough on the texture of bread. Food Microbiology, 24, 165-174. https://doi.org/10.1016/j.fm.2006.07.011

[4] BENDER, D., FRABERGER, V., SZEPASVÁRI, P., D'AMICO, S., TOMOSKOZI, S., CAVAZZI, G., JAGER, H., DOMIG, K.J., SCHOENLECHNER, R. 2018. Effects of selected lactobacilli on the functional properties and stability of gluten-free sourdough bread. European Food Research and Technology, 244, 1037-1046. https://doi.org/10.1007/s00217-017-3020-1

[5] DE ANGELIS, M., CASSONE, A., RIZZELLO, C.G., GAGLIARDI, F., MINERVINI, F., CALASSO, M., DI CAGNO, R., FRANCAVILLA, R., GOBBETTI, M. 2010. Mechanism of Degradation of Immunogenic Gluten Epitopes from Triticum turgidum L. var. durum by Sourdough Lactobacilli and Fungal Proteases. Applied and Environmental Microbiology, 76, 508-518. https://doi.org/10.1128/AEM.01630-09

[6] DE VUYST, L., NEYSENS, P. 2005. The sourdough microflora: biodiversity and metabolic interactions. Trends in Food Science & Technology, 16, 43-56. https://doi.org/10.1016/j.tifs.2004.02.012

[7] DE VUYST, L., HARTH, H., VAN KERREBROECK, S., LEROY, F. 2016. Yeast diversity of sourdoughs and associated metabolic properties and functionalities. International Journal of Food Microbiology, 239, 26-34. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.07.018

[8] GIRAFFA, G. 2004. Studying the dynamics of microbial populations during food fermentation. FEMS Microbiology Reviews, 28, 251-260. https://doi.org/10.1016/j.femsre.2003.10.005

[9] GOBBETTI, M., RIZZELLO, C.G., DI CAGNO, R., DE ANGELIS, M. 2014. How the sourdough may affect the functional features of leavened baked goods. Food Microbiology, 37, 30-40. https://doi.org/10.1016/j.fm.2013.04.012

[10] Instituto Adolfo Lutz (IAL). (2005). Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz, Norma 016/IV. Métodos Físico-Químicos para análise de alimentos (volume 1, 4. ed.). Brasília.

[11] ISO. (2007). Sensory analysis-General guidance for the design of test rooms. ISO Standard 8589.

[12] MENEZES, L.A.A., SARDARO, M.L.S., DUARTE, R.T.D., MAZZON, R.R., NEVIANI, E., GATTI, M., DE DEA LINDNER, J. 2019. Sourdough bacterial dynamics revealed by metagenomic analysis in Brazil. Food Microbiology, 85, 103302. https://doi.org/10.1016/j.fm.2019.103302

[13] RIPARI, V., GÄNZLE, M.G., BERARDI, E. 2016. Evolution of sourdough microbiota in spontaneous sourdoughs started with different plant materials. International Journal of Food Microbiology, 232, 35-42. https://doi.org/10.1016/j.ijfoodmicro.2016.05.025

[14] RIZZELLO, C.G., DE ANGELIS, M., DI CAGNO, R., CAMARCA, A., SILANO, M., LOSITO, I., DE VINCENZI, M., DE BARI, M.D., PALMISANO, F., MAURANO, F., GIANFRANI, C., GOBBETTI, M. 2007. Highly Efficient Gluten Degradation by Lactobacilli and Fungal Proteases during Food Processing: New Perspectives for Celiac Disease. Applied and Environmental Microbiology, 73, 4499-4507. https://doi.org/10.1128/AEM.00260-07

[15] ROCHA, J.M., MALCATA, F.X. 2012. Microbiological profile of maize and rye flours, and sourdough used for the manufacture of traditional Portuguese bread. Food Microbiology, 31, 72-88. https://doi.org/10.1016/j.fm.2012.01.008

[16] SANZ-PENELLA, J.M., TAMAYO-RAMOS, J.A., HAROS, M. 2012. Application of Bifidobacteria as starter culture in whole wheat sourdough breadmaking. Food and Bioprocess Technology, 5, 2370-2380. https://doi.org/10.1007/s11947-011-0547-1

[17] SIEPMANN, F.B., ALMEIDA, B.S., RIPARI, V., SILVA, B.J.G., PERALTA-ZAMORA, P.G., WASZCZYNSKYJ, N., SPIER, M.R. 2019. Brazilian sourdough: microbiological, structural and technological evolution. European Food Research and Technology, 245, 1583-1594. https://doi.org/10.1007/s00217-019-03254-8

[18] SILVA, M.R., SILVA, M.A.A.P.D., CHANG, Y.K. 1998. Utilização da farinha de jatobá (Hymenaea stigonocarpa Mart.) na elaboração de biscoitos tipo cookie e avaliação de aceitação por testes sensoriais afetivos univariados e multivariados. Food Science and Technology, 18, 25-34. https://doi.org/10.1590/S0101-20611998000100007

[19] Texture Technologies (TTC). (2019). Overview of Texture Profile Analysis. https://texturetechnologies.com/resources/texture-profile-analysis#tpa-measurements

[20] YILDIRIM, R.M., ARICI, M. 2019. Effect of the fermentation temperature on the degradation of phytic acid in whole-wheat sourdough bread. LWT – Food Science and Technology, 112, 108224. https://doi.org/10.1016/j.lwt.2019.05.122

Capítulo 10

Desenvolvimento de formulação de xampu neutralizante com extrato de repolho roxo

Soraya Katine Garcia Metz
Adriana Hartmann
Alberto Ivan Domiciano
Breno Fonseca Vinhaes
Fabiano Da Silva Correia
Jocimar Tomaz
Cassandra Meireles Terres Ribeiro

Resumo: Cabelos loiros, descoloridos ou grisalhos tendem a sofrer degradação oxidativa, o que resulta em alteração na sua coloração. Produtos neutralizantes existentes no mercado surgem como opção para a normalização da aparência dos fios. Nesse contexto o presente trabalho objetivou o desenvolvimento de uma formulação de xampu com o extrato de antocianinas do repolho roxo como fonte natural despigmentante. A partir do estudo teórico as práticas realizadas foram fundamentadas em artigos e documentos oficiais de órgãos reguladores. Por um lado, a formulação e as análises selecionadas seguiram conforme o descrito no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira. Por outro, a extração das antocianinas do repolho roxo e o método de lavagem dos cabelos foram baseados no artigo de Pompeu; Momesso intitulado Utilização de antocianina como pigmento natural para preparo de xampu neutralizante. A seleção e mistura dos insumos somadas à adição da extração deu origem ao xampu neutralizante que foi testado em mechas de cabelo loiro e posteriormente submetido a ensaios de controle de qualidade e estabilidade. Como resultado o produto se mostrou eficaz na redução do amarelado do cabelo e se manteve estável durante período estudado.

Palavras Chave: Antocianinas, pigmentos, cabelo

1. INTRODUÇÃO

O cabelo é uma fibra heterógena que apresenta um conjunto de células contendo queratina (DOMINGUES, 2015). A queratina é incolor e faz parte do revestimento do cabelo. O que dá a cor aos fios é a melanina (NAMU, 2019). Segundo Nogueira (2008) as melaninas são responsáveis pela proteção natural à foto degradação causada pelas radiações ultravioletas oxidativas e a melanina atua como filtro solar, absorvendo as radiações e as dissipando em forma de calor. Mesmo assim, os pigmentos são degradados nesse processo e os fatores que mais auxiliam na oxidação dos cabelos resultam na perda de melanina, o que causa alteração de cor e ainda contribui para o ressecamento dos fios, diminuindo o brilho e sua resistência.

Nesse sentido, os cabelos que sofrem ações descolorantes, são tingidos, possuem mechas loiras ou são grisalhos estão dispostos a apresentar coloração alaranjada devido à sua oxidação, que pode ser neutralizada com pigmentos violeta (BENEDITO et al., 2014). Essa neutralização é prevista como um processo de coloração temporária, ou seja, a neutralização busca uniformizar e regularizar a cor por meio do equilíbrio das cores primárias. Dessa forma, conforme a teoria de cores de Oswald, as cores opostas se neutralizam. A utilização de cores como laranja-amarelado ao serem tingidas ou matizadas com tons em azul / roxo / violeta ou lilás são neutralizadas (HALAL, 2011 *apud* MARCO, 2017). Essa técnica se distingue das colorações permanentes, pois sua ação é realizada por meio da deposição de pigmentos que encobrem ou mascaram os tons indesejados, com a ajuda de xampus, condicionadores e outros cosméticos capilares (FERNANDES, 2013).

Nesse contexto, e visando apresentar uma opção natural para a neutralização de cabelos, Pompeu; Momesso (2011) estudaram o uso de pigmentos naturais, ricos em antocianina, na fabricação de xampus neutralizantes para cabelos com tons de amarelo. Os autores realizaram a extração de antocianinas do repolho roxo e aplicaram os extratos puros obtidos diretamente em amostras de cabelos grisalhos e descoloridos, simulando a lavagem habitual. Os resultados se mostraram positivos quanto à neutralização da coloração amarela dos cabelos, sendo mais eficazes nas amostras de cabelos grisalhos do que nos quimicamente descoloridos.

O repolho é uma hortaliça folhosa da espécie botânica *Brassica oleracear.* Sua origem é a Costa Norte mediterrânea, costa ocidental Europeia e Ásia menor. A planta possui folhas arredondadas que se juntam dando origem a um miolo compacto, sendo este a parte comestível da planta (SILVA, 2009). O repolho roxo possui um ciclo vegetativo que dura quatro meses, podendo ser semeado durante o ano todo. Ele é um vegetal comestível que possui elevado teor de antocianinas que lhe confere a cor roxa (GUIMARÃES et al., 1986).

A antocianina é um composto fenólico responsável pelos pigmentos nos vegetais de cores desde o vermelho vivo ao azul. Classificado no grupo dos flavonoides seus compostos são solúveis em água e muito instáveis em altas temperaturas, variações de pH, efeitos de luz, oxigênio e reação com outra espécie presente na matriz (FREITAS, 2019). Quanto à estabilização do extrato rico em antocianinas, Araujo (2018) cita que ácidos orgânicos adicionados às amostras asseguraram a estabilidade dos corantes. Amostras sem essas substâncias degradaram-se rapidamente e em alta concentração.

Sampaio (2008) também afirma que o pigmento de coloração violeta, extraído geralmente de frutas vermelhas, pode ser utilizado em xampus agindo na cobertura do amarelo. Segundo o autor, para tornar-se viável a introdução desses corantes naturais em formulações, é necessário o conhecimento químico para adaptá-los às condições de uso industrial envolvendo questões de processos, embalagem e distribuição. Assim, há um grande interesse no uso de antocianinas em cosméticos por sua capacidade corante associada à bioatividade.

Além disso, vale destacar que produtos cosméticos devem ser seguros para o uso e ter controle de qualidade, sendo avaliados quanto à sua estabilidade. Assim, fatores intrínsecos e extrínsecos ao produto devem ser analisados observando a não ocorrência de alterações físicas ou químicas, garantindo então a conservação do mesmo durante o seu tempo de prateleira (BRASIL, 2004).

Dessa forma, o presente trabalho objetivou a elaboração de uma fórmula de xampu capilar com a utilização de extrato de antocianinas do repolho roxo com a finalidade de neutralização da coloração amarela em cabelos claros.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de um estudo integrativo com complementação por prática laboratorial, realizado de março a junho de 2021. A busca por material teórico ocorreu nas bases de dados SciELO e *Google* acadêmico, utilizando os descritores: repolho roxo; antocianinas. Desta busca foram encontrados mais de 33.500 resultados, os quais foram submetidos aos critérios de seleção. Como critérios de inclusão, foram selecionados os trabalhos que apresentassem experimentos e resultados para a extração de antocianinas a partir de repolho roxo. Em seguida, como critérios de exclusão, foram escolhidos os trabalhos que apresentassem experiências com a utilização do extrato de repolho roxo diferente de indicador de pH. Durante a análise do trabalho realizado por Pompeu; Momesso (2011), a utilização do extrato de antocianinas proveniente do repolho roxo na neutralização de cabelos, chamou a atenção uma vez que desafiou os leitores a desenvolverem uma formulação de xampu.

Assim, a extração das antocianinas do repolho roxo ocorreu conforme descrito por Pompeu; Momesso (2011) e se apresentou na coloração roxa intensa e de fácil degradação em contato com o oxigênio. Nenhum estabilizante foi adicionado, pois o conteúdo foi utilizado imediatamente após a extração.

Por outro lado, a formulação do xampu seguiu conforme o preconizado no Formulário Nacional da Farmacopeia Brasileira, segunda edição – revisão 2, 2012. A formulação escolhida foi a descrita como Xampu base II a qual foi elaborada conforme as instruções do referido formulário. A essa preparação foi acrescentado o extrato de repolho roxo.

Ainda conforme Pompeu; Momesso (2011), o extrato puro foi aplicado em mechas de cabelo loiro com o objetivo de testar a sua ação neutralizante e comprovar o experimento realizado pelos autores. No presente trabalho, o extrato foi adicionado ao xampu e este foi submetido a testes físico-químicos de descrição e pH, descritos no Formulário Nacional supracitado, e de centrifugação, descrito no Guia de Estabilidade de Produtos Cosméticos, volume 1 – maio 2004. O critério para a seleção das análises foi a disponibilidade de materiais, insumos e equipamentos de laboratório o que possibilitou a realização dos ensaios citados imediatamente após a preparação do xampu. Esses mesmos testes foram realizados para o controle de estabilidade na amostra, sendo repetidos nos prazos de sete e quatorze dias.

O produto final foi acondicionado em um frasco de vidro âmbar e guardado em armário fechado, com temperatura ambiente de 23ºC, protegido da luz direta.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As atividades em laboratório foram iniciadas pela extração do repolho roxo a qual ocorreu de acordo com o relatado no artigo de Pompeu; Momesso (2011), resultando em um extrato de coloração roxa, conforme pode ser observada na figura 1.

FIGURA 1 – Extrato de repolho roxo sobre folhas de repolho roxo e resíduo de repolho oriundo da extração respectivamente

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Paralelamente foi preparado o xampu. Assim que o mesmo foi resfriado à temperatura ambiente, aproximadamente 25ºC, o seu pH foi verificado. O phgâmetro indicou 7,87, ficando acima do descrito na fórmula base – 5,5 a 6,5. Foi então elaborada a solução acidificante, conforme descrita no Formulário Nacional, e adicionada à formulação corrigindo o pH para 6,14. O xampu base apresentou baixa viscosidade e, ainda conforme citado no Formulário Nacional, foi adicionada solução de cloreto de sódio. A quantidade calculada foi equivalente a 2% do volume total da formulação, aumentando assim a viscosidade final do produto. Na sequência, foram adicionados 2 mL do extrato de repolho roxo com pH de 5,5, sendo o pH final do xampu 5,89 concluindo assim a etapa de formulação.

A fim de comprovar a efetividade do xampu, foram realizados testes em mechas de cabelos loiros. Na figura 2 podem ser observados os resultados das lavagens das mechas selecionadas. O procedimento de lavagem foi seguido conforme o descrito por Pompeu; Momesso (2011) e destacada em A. Em contrapartida, a lavagem B foi realizada utilizando método de fricção e considerando a ação do xampu nas mechas por um tempo de 10 minutos.

FIGURA 2 – Teste de neutralização de cabelos loiros com xampu contendo extrato de repolho roxo

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Os resultados das lavagens apontam que o xampu neutralizante foi eficaz na redução do amarelado do cabelo, principalmente no teste B com a aplicação de fricção e tempo de ação.

A fim de apresentar as condições mínimas de atendimento da estabilidade do xampu foram aplicados os testes selecionados, sendo praticados conforme a descrição oficial. Os resultados podem ser verificados no quadro 1.

QUADRO 1 – Resultados dos testes de controle de qualidade e estabilidade do xampu neutralizante contendo extrato de repolho roxo

Teste	Especificação	Resultados Tempo 0 dia	Tempo 7 dias	Tempo 14 dias
Descrição	Xampu viscoso de coloração levemente arroxeada	Confere	Confere	Confere
pH	5,5 a 6,5	5,89	5,92	5,90
Centrifugação	Ausência de precipitação, separação de fases, formação de caking, coalescência entre outras	Confere	Confere	Confere

Fonte: Elaboração própria, 2021.

Os resultados dos testes de qualidade mostraram que o produto se manteve em suas características físicas atendendo aos parâmetros definidos para o teste de descrição. Com relação ao pH, as amostras se mantiveram dentro do preconizado, sem grande oscilação nos resultados. Finalmente, quanto à centrifugação também não foram percebidas alterações que pudessem caracterizar instabilidade. Estes parâmetros são indicativos de que o produto se manteve estável durante o período estudado e são importantes para garantir a eficácia do xampu. Diante dos resultados obtidos, foi possível considerar que a formulação foi aprovada para a utilização como neutralizante capilar.

4. CONCLUSÕES

A partir do embasamento teórico e da posterior experiência no laboratório foi possível desenvolver a formulação do xampu neutralizante utilizando o extrato de repolho roxo, conforme proposta inicial do projeto. Além disso, o teste de lavagem do cabelo loiro demonstrou os resultados esperados quanto à neutralização da cor e remoção dos pigmentos indesejados, principalmente no teste de segunda lavagem onde o efeito neutralizante se apresentou potencializado.

Além disso, foi possível realizar uma avaliação de estabilidade da formulação, sendo que os parâmetros analisados atenderam às especificações determinadas. Dessa forma, é possível afirmar que o trabalho realizado por Pompeu; Momesso (2011) foi complementado por esse experimento e que a utilização da extração proveniente do repolho roxo é eficaz no processo de neutralização de cabelos quimicamente tingidos e descoloridos. Vale destacar que a extração das antocianinas do repolho roxo é o elemento ativo natural responsável pela neutralização da cor e pela retirada do aspecto desbotado e amarelado dos fios. Sugere-se que ela seja avaliada para a utilização em aplicações comerciais, uma vez que se trata de um recurso de baixo custo e com apelo natural.

AGRACECIMENTOS

Os autores agradecem à professora mentora Cassandra Meireles Terres Ribeiro pelo apoio e comprometimento prestado durante a realização do presente trabalho, o que permitiu o desenvolvimento técnico e intelectual da equipe. Também agradecem à colega Cristiane Hennig Heidemann pela gentil colaboração na obtenção das mechas de cabelo loiro, as quais foram imprescindíveis para a comprovação dos resultados do xampu.

REFERÊNCIAS

[1] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANINTÁRIA. Formulário nacional da Farmacopeia Brasileira. 2 Edição-Revisão 02, 2012. Disponível em: https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/farmacopeia/formulario-nacional/arquivos/8065json-file-1. Acesso em: 11 jun. 2021.

[2] AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANINTÁRIA. Séries temáticas. Cosméticos. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Volume 1, maio de 2004. Disponível em: http://bvsms.saude.gov.br/bvs/publicacoes/cosmeticos.pdf. Acesso em: 02 jun. 2021.

[3] ARAUJO A. C.; Obtenção e estabilidade de corante de antocianina extraídas do repolho roxo (Brassica oleracea). 2018. Dissertação (Mestrado) – Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola. Campina Grande – PB, 2018.

[4] BENEDITO, A. C. et al. Tendência capilar: preferência pela coloração loira. Cosmetics & Toiletries (Brasil), v. 26, n. 3, p. 58-65, 2014.

[5] DOMINGUES, M. I. S. Análise de cabelo: procedimentos e aplicações. 2015. 53p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas). Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade Fernando Pessoa. Porto, 2015. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt/bitstream /10284/5328/1/PPG_16538.pdf. Acesso em: 29 abr. 2021.

[6] FERNANDES, D. M. F. Cosmética capilar: estratégia de veiculação de ingredientes ativos. 2013. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) Faculdade de Ciências da Saúde. Universidade Fernando Pessoa, Porto, 2013. Disponível em: https://bdigital.ufp.pt /bitstream / 10284/3981/1/ Cosmeticos_capilares_Dulce_Fernandes.pdf Acesso em: 29 abr. 2021.

[7] FREITAS, V. O mundo colorido das antocianinas. Revista de Ciência Elementar, v. 7, n. 2, 2019.

[8] GUIMARÃES, I.S.;CARVALHO, M.P.;VASCONCELLOS, H.O.; LEAL, N.R.; ARAUJO,M. L. Extração de antocianinas de repolho roxo. EMBRAPA, Rio de Janeiro, RJ, 1986. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br /digital/bitstream/item/118244/1/ extracao-de-antocianinas-de-repolho-roxo.pdf. Acesso em: 18 mar. 2021.

[9] MARCO, H. M. F. Valorização do fruto da jussara (Euterpe edulis Martius): Aplicação em formulações cosméticas. 100 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Universidade de Sorocaba, Sorocaba, SP, 2017.

[10] NOGUEIRA, A. C. S. Foto-degradação do cabelo: influência da pigmentação da fibra. 99 p. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Química, Campinas, SP, 2008.

[11] POMPEU, D. F. S.; MOMESSO, L. S. Utilização de antocianina como pigmento natural para preparo de xampu neutralizante. Revista técnica do farmacêutico. Anfarmag. Ano 3. N. 13 – Julho/agosto/2011. Disponível em: https://issuu.com/wferreira_comunicacao /docs /t_cnica_do_farmac_utico_ed13_-_p_ginas_simples__we/18. Acesso em 18 mar. 2021.

[12] PORTAL NAMU. Soluções naturais para cabelos brancos. Disponível em: https://namu.com.br/ portal /estetica/cabelos/ solucoes-naturais-para-cabelos-brancos/. Acesso em 20 mar. 2021.

[13] SAMPAIO, P. G. Otimização da extração, esterilização e identificação de antocianinas obtidas a partir de frutas. 141p. Dissertação (Mestrado em Química Analítica e Educação) – Programa de Pós-graduação em Química, Universidade de Campinas, Campinas, 2008.

[14] SILVA, G. S. Crescimento e produtividade de repolho roxo em função de espaçamentos entre linhas e entre plantas. 2009. vi, 46 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/96876>. Acesso em: 18 mar. 2021.

Capítulo 11

Efeito da utilização de embalagem com e sem vácuo sobre as características físicas e químicas nas amêndoas de cacau de qualidade estocadas

Luciane Edico Locatelli
Solane Alves Santos da Rocha
Adriana Cristina Reis Ferreira
Samuel Takashi Saito
Talita Penido de Britto

Resumo: Desde os primórdios da produção cacaueira na Bahia era possível observar a valorização de lotes de cacau denominado como "Bahia Superior" frente ao cacau comum. Passada a crise do cacau, com o reconhecimento em 2018, pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), da Indicação Geográfica Sul da Bahia de Amêndoas de Cacau (IG), além de premiações e possibilidades de parcerias com renomados chocolateiros do mercado gourmet mundial, muitos produtores voltaram a adotar técnicas de melhorias em seu processo de colheita, fermentação, secagem e armazenamento para agregar atributos de qualidade ao seu cacau. Partindo do entendimento de que durante o armazenamento, a amêndoa continua sofrendo reações internas que alteram suas características, cuidados específicos para garantir melhores condições de embalagem e estocagem devem ser tomados. Sendo assim, o presente estudo avaliou as possíveis alterações nas características físicas e químicas de um lote de cacau de qualidade dividido em vinte e quatro amostras embaladas metade com vácuo e outra metade sem vácuo. Foram analisados os parâmetros de pH, umidade interna da amêndoa, índice de amêndoas bem fermentadas e índice geral de defeitos sendo constatado que o índice geral de defeitos foi o parâmetro com maior significância de variação ao longo do tempo. As amostras tiveram classificações de qualidade inviabilizadas a partir do terceiro mês para as amêndoas embaladas sem vácuo devido aos índices de pH e defeitos e a partir do quinto mês para as embaladas com vácuo devido ao parâmetro pH. Para os parâmetros de umidade e índice de bem fermentadas ambas as embalagens podem ter contribuído para manter as amêndoas dentro dos parâmetros de qualidade esperados.

Palavras Chave: Armazenamento de cacau, qualidade, embalagem

1. INTRODUÇÃO

Introduzido no município de Canavieiras em 1746, o cacau é uma cultura que teve alta adaptabilidade na região sul da Bahia, sendo disseminado e cultivado, desde então, sob a Mata Atlântica dessa extensa área que abrange 83 municípios. Até o final da década de 80 o cacau da região sul da Bahia era reconhecido internacionalmente como "Bahia Superior" com pagamento em prêmio pela bolsa de valores. "O que chamava a atenção do mercado consumidor da época era o forte sabor e aroma de cacau atribuído ao produto, sua cor avermelhada e brilho característico, estabelecido por conta de um processo de fermentação e secagem eficiente" (FERREIRA, 2017b). Um conjunto de fatores causou, no início da década de 90, uma expressiva diminuição da produção de amêndoas, traduzindo-se em crise regional, ou seja, a crise do cacau. "Esta crise causou grande desemprego na área rural, reduzindo também o ritmo e a dinâmica das atividades urbanas ligadas ao circuito espacial produtivo do cacau" (CHIAPETTI, 2014). Com o abandono das roças e das práticas que vinham sendo realizadas, o cacau do sul da Bahia perdeu o reconhecimento sobre as características de qualidade.

Com o reconhecimento, pelo Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), em 2012 da Identificação de Procedência do Cacau de Linhares – Espírito Santo e em 2018 da Indicação Geográfica Sul da Bahia de amêndoas de cacau (IG), além de "participações e premiações em eventos internacionais como o Salão de Chocolate de Paris e a efetivação de parcerias com renomados chocolateiros do mercado gourmet mundial" (FERREIRA, 2017a; GOMES; ESTIVAL; LAGINESTRA, 2013; SANT'ANA et al., 2020), muitos produtores voltaram a adotar técnicas de produção visando, novamente, o reconhecimento dos atributos de qualidade do seu cacau.

Para determinar a qualidade do cacau inúmeras variáveis devem ser levadas em consideração, pois influenciam e colaboram na formação do sabor final das amêndoas, são elas: o clima, temperatura, condições de crescimento da planta, exposição ao sol, chuvas, condições do solo, época de maturação, época de colheita, diversidade microbiana, procedimentos de fermentação, de secagem e armazenamento. Além disso, cada variedade de cacau possui um sabor característico e todos esses fatores combinados contribuem para originar a identidade de cada tipo de cacau nas diversas regiões produtoras no mundo (AFOAKWA, 2016; FERREIRA, *et al*, 2013). O processamento do cacau após a colheita é essencial para o desenvolvimento de aromas apropriados e precursores de sabores desejáveis no chocolate e consiste nas etapas de recepção dos frutos; abertura dos frutos e remoção das sementes com polpa; homogeneização das sementes com polpa; fermentação (por 3 ou 7 dias); secagem (natural ou artificial); quebra das amêndoa e obtenção do nibs; remoção da testa e do gérmen; torração dos nibs de cacau; moagem e refino do nibs; obtenção dos liquors de cacau. (EFRAIM et al, 2010).

"A fermentação é uma etapa essencial para a obtenção de amêndoas de boa qualidade, devido a complexas reações bioquímicas que provocam a morte do embrião, hidrólise de açúcares e proteínas, liberação de enzimas e substratos, difusão de compostos fenólicos que entram em contato com as enzimas, entre outras" (EFRAIM et al., 2010). A fermentação da amêndoa do cacau se dá inicialmente com uma fase anaeróbica, onde há crescimento de leveduras, metabolismo do ácido cítrico, elevação do pH e onde o açúcar da fruta é transformado em álcool. Durante essa fase, se não for revolvida a massa regularmente, há o acúmulo de bactérias láticas, que produzem um ácido não volátil (ácido lático) que pode causar excessiva acidez à amêndoa. O constante revolvimento e oxigenação da massa inibe a proliferação excessiva de leveduras e facilita o crescimento de bactérias acéticas (aeróbias), que transformam o álcool em ácido acético, composto volátil, que pode ser eliminada neste revolvimento da massa de cacau. O ácido acético penetra no interior da semente "matando" o gérmen, transformando-o em amêndoa, permitindo a difusão de células coloridas e formação dos precursores de sabor e aroma de cacau e chocolate e abertura dos cotilédones (FERREIRA, 2017b).

Segundo Copetti (2009), "o processo fermentativo é fundamental para prevenir o desenvolvimento fúngico e acúmulo de ocratoxina A (OTA) nas amêndoas de cacau". As OTAs são micotoxinas tóxicas que prejudicam a qualidade sensorial das amêndoas e com alto poder carcinogênico em humanos, que podem ser produzidas durante a fase de fermentação e secagem do cacau, quando condições favoráveis de umidade, nutrição e temperatura para o crescimento de fungos são percebidas. Tais fungos podem ainda se alastrar durante o armazenamento das amêndoas (FERREIRA, 2017a).

Após a fermentação, dá-se início à secagem que dura, em média, de 8 a 12 dias e pode ser feita em barcaças ou estufas solares. Nessa etapa espera-se a redução da umidade das amêndoas de 40-50% para 7 a 8% e aconselha-se a fazer a "vira" constantemente para evitar o mofo externo. É importante ressaltar que se o cacau secar muito rapidamente, pode gerar produto final ácido (abaixo de 5 dias) e se secar muito lentamente pode ser contaminado por fungos (acima de 15 dias) (FERREIRA, 2017b; MUÑOZ, SIRA &

CAMARGO, 2012). Vale ressaltar que produtores com maiores possibilidades de investimentos optam pelo sistema de estufa para acelerar o processo de secagem, além de proteger a produção das intempéries. Entretanto, o sistema de secagem em barcaças é o mais comumente encontrado e adotado nas propriedades do Sul da Bahia, esse sistema caracteriza-se por uma secagem mais lenta das amêndoas.

Terminada a secagem, as amêndoas são embaladas e encaminhadas para o armazenamento e é muito comum que permaneçam estocadas em galpões sobre pallets de madeira ou plásticos. Segundo Ferreira (2017b), o cacau de qualidade superior armazenado de forma correta pode ficar estocado por até seis meses sem perder a qualidade. Durante essa fase, a amêndoa continua sofrendo transformações, e, por isso, deve ser mantida em local arejado, de fácil limpeza e que tenha entrada de luz (SERÓDIO e PRADO, 1984). Ferreira (2017b) ressalta ainda a importância de se verificar a umidade da amêndoa periodicamente a fim de evitar a formação de mofo e ataque de insetos.

Na década de 80, segundo Seródio e Prado (1984), o material mais comumente adotado para armazenamento de cacau era a juta e as "amêndoas de cacau beneficiadas e armazenadas nas condições correntes na Região Sul-Baiana mostraram uma tendência para se deteriorarem em três a cinco meses, dependendo do teor de umidade e do estado inicial do produto, bem como do ambiente em que é mantido". Esse mesmo estudo concluiu que na embalagem de polietileno, amêndoas de cacau com umidade de 6,6% mantiveram a classificação "Superior" por um ano. Atualmente a embalagem de ráfia, que constitui em um saco com fibras entrelaçadas de polipropileno, é a mais usualmente adotada pelos produtores, entretanto essa embalagem ainda confere permeabilidade com o ambiente. O uso de bolsas chamadas "Cocoon" para o armazenamento das sacarias de amêndoas também vem sendo recomendado, especialmente para lotes certificados orgânicos, pela não utilização de produtos químicos no combate a pragas. Neste sistema as sacas são inseridas em grandes bolsas hermeticamente fechadas e insere-se em seu interior gás carbônico, fazendo com que os insetos sejam eliminados por asfixia. (FERREIRA, 2017b; JONFIA-ESSIEN; NAVARRO; VILLERS, 2010), porém seu custo ainda é muito alto para a maioria dos agricultores e existem poucos estudos que comprovem sua eficácia na conservação dos parâmetros de qualidade ao longo do tempo.

Borém et al. (2008) fizeram uma avaliação sensorial do café cereja descascado e armazenado sob diversas atmosferas e concluíram que "os acondicionamentos em embalagens impermeáveis (sacos de náilon, sacos de náilon com 40% de CO_2 e sacos aluminizados a vácuo) apresentaram melhor capacidade de preservar a qualidade de bebida do café cereja descascado, na duração e nas condições do experimento". Existem poucas publicações a respeito das características do cacau estocado sob diferentes tipos de embalagens, mas supõe-se que seu comportamento se assemelhe ao do café.

Não existem critérios mundiais padronizados que definam as características físicas e organolépticas que devem ser observadas no cacau fino (FERREIRA, 2017a), sendo assim, para o presente estudo foram adotados os critérios determinados por uma empresa especializada na produção de chocolate e café de qualidade superior. Tais critérios encontram-se alinhados com os estabelecidos pela IG Sul da Bahia e levam em consideração a aquisição de amêndoas exclusivamente de produtores do Sul da Bahia que sigam determinados procedimentos na colheita e beneficiamento das amêndoas, os quais serão comprovados por meio da análise das seguintes características nas amostras dos lotes:

- 70% ou mais amêndoas marrons e brancas compartimentadas.
- 2,5% ou menos no somatório dos defeitos, não sendo admitidos em hipótese alguma a percepção de odor de fumaça na amêndoa.
- Faixa de pH desejado entre 5,0 e 5,6.
- Grau de umidade interna da amêndoa de 6 a 8%.
- Aroma de cacau ou chocolate.

Após a aprovação da amostra, o lote adquirido pela empresa é estocado em um galpão por, no máximo, doze meses e, posteriormente, encaminhado para o processamento da amêndoa e produção do chocolate.

Levando-se em consideração que a produção de cacau pode oscilar ao longo do ano e que o produtor de chocolate de qualidade superior precisa ter uma garantia constante de sua principal matéria prima, é de extrema importância todo cuidado no armazenamento para garantir a conservação dos parâmetros sensoriais das amêndoas previamente aprovadas.

Dessa forma, a fim de embasar melhor o produtor quanto ao método mais eficiente de armazenamento para conservar os atributos de qualidade das amêndoas de cacau, o presente estudo teve como objetivo estudar, durante um ano, a influência da utilização de embalagem com vácuo e sem vácuo no armazenamento sobre as características físicas e químicas (pH, umidade, índice de bem fermentadas e índice de defeitos) de amêndoa de cacau, caracterizada como de qualidade, seca em barcaça.

2. METODOLOGIA

2.1. AMOSTRAGEM

Foi selecionada uma saca de amêndoa de cacau de 60kg produzida no Sul da Bahia em meados de agosto de 2018. O processo de secagem dessas amêndoas se deu em estrutura de barcaça. Essa saca foi dividida em vinte e quatro sublotes embalados metade com vácuo (Imagem 1) e metade sem vácuo (Imagem 2) para que avaliações das características físico-químicas pudessem ser realizadas mensalmente. As embalagens plásticas seladas sem vácuo eram compostas por polietileno linear, polietileno convencional, polietileno industrial e aditivos de barreira e as embalagens plásticas utilizadas para selar as amostras com vácuo eram de Nailon Poli e possuíam ranhuras na parte interna.

Todas as amostras, foram mantidas estocadas em um galpão padrão de armazenamento de sacas de amêndoas de cacau em Ilhéus (Imagem 3), no estado da Bahia sobre estruturas de paletes de madeira, conforme Imagem 4.

Imagem 1: Embalagem de nailon selada a vácuo

Imagem 2: Embalagem de polipropileno com selagem simples

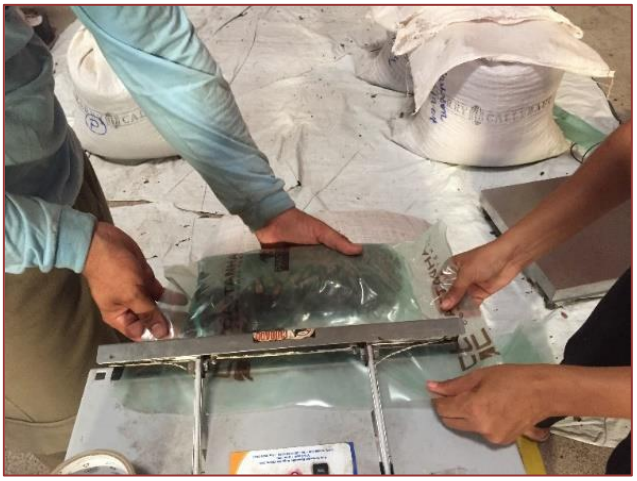


Imagem 3: Estrutura do Galpão de armazenagem de amêndoas.

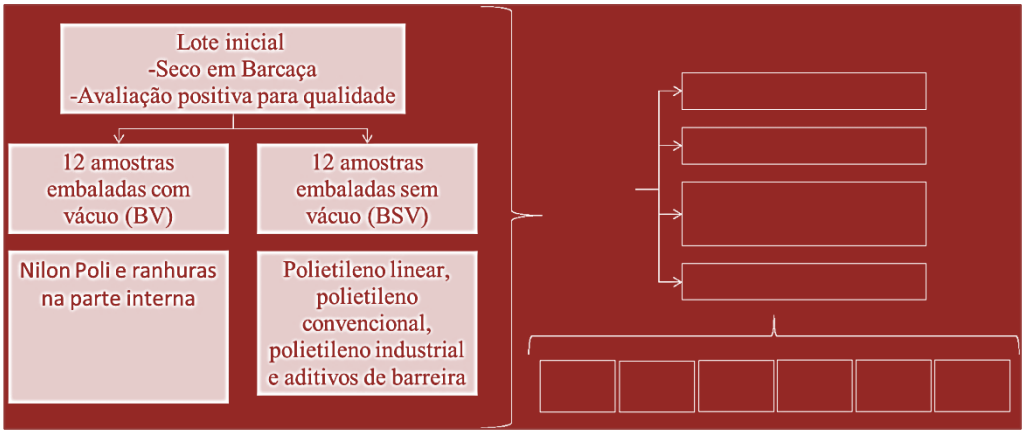
Imagem 4: Acondicionamento das amostras do estudo

Foram realizadas análises de pH, umidade, índice de amêndoas bem fermentadas e índice de defeitos nos meses entre setembro de 2018 até agosto de 2019 . Todas as avaliações físicas e químicas das amêndoas de cacau foram executadas pelo laboratório de análises do Centro de Inovação do Cacau – CIC/PCTSB, instalado nas dependências da Universidade Estadual de Santa Cruz, em Ilhéus no período de agosto de 2018 até agosto de 2019 e compreenderam:

Análise Química com medição do pH, para caracterizar o grau de acidez de acordo com IAL 2005 item 017/IV e determinação de Umidade em Grãos com a utilização de um aparelho Gehaka, conforme especificações ISO 2451:2014.

Análise Física com a avaliação do índice de amêndoas Bem Fermentadas calculado pelo somatório dos percentuais das amêndoas marrons e brancas compartimentadas, conforme especificações ISO 2451:2014 e índice de Defeitos em Amêndoas de Cacau estabelecido pelo somatório dos percentuais de ardósia, mofo interno, fumaça, achatadas, germinadas, quebradiças, danificadas por insetos e dupla, conforme especificações ISO 2451:2014 (SAITO, 2019).

Imagem 5: Metodologia aplicada à pesquisa



2.2. TRATAMENTO DOS DADOS

Para a digitalização inicial dos dados foi utilizado o software Microsoft Excel, versão 2013. Após a identificação dos resultados, os dados foram tabulados e realizada a análise estatística no Excel onde foram identificadas as médias, mínimas e máximas.

Foi feito um estudo de Correlação para entender o comportamento das variáveis pH, umidade, índice de bem fermentadas e índice de defeitos entre si, para se avaliar como uma funciona com relação à outra, e também o método de Regressão para identificar o comportamento dessas variáveis em função do tempo onde o tempo foi tratada como variável independente.

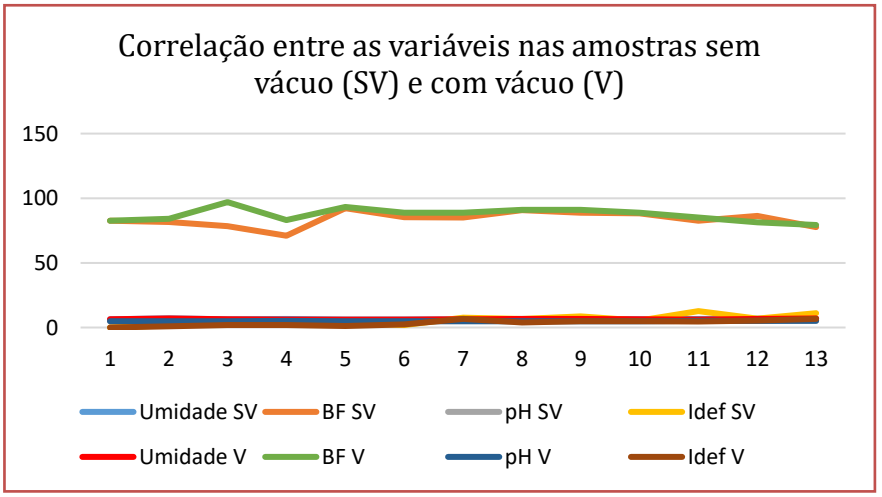
Para finalizar utilizou-se a análise de variância (ANOVA) para confirmar as análises estatísticas realizadas e validar a hipótese proposta (t = 0,05).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação dos resultados das análises realizadas ao longo de doze meses foi possível perceber a baixa correlação das variáveis pH, umidade da amêndoa, índice de amêndoas bem fermentadas e índice de defeitos entre si, tanto para as amostras embaladas com vácuo como para as sem vácuo (Gráfico 1).

Ao se analisar o comportamento dessas mesmas variáveis ao longo do tempo, foi possível perceber grande significância no parâmetro "Índice de defeitos" conforme apresentado a seguir.

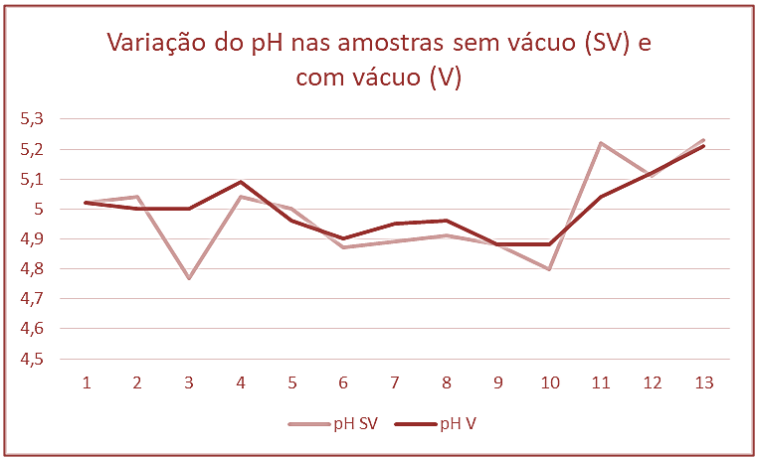
Gráfico 1: Correlação entre as variáveis umidade, índice de bem fermentadas, pH, índice de defeitos nas amostras sem vácuo e com vácuo.



3.1. ANÁLISE DO PH

Na análise do pH, foi verificada baixa significância na análise de regressão para as amostras embaladas no vácuo (0,25) e sem vácuo (0,36). Entretanto, as amostras sem vácuo se mantiveram fora do padrão requerido pelo produtor de chocolate de qualidade superior (entre 5,0 e 5,6) em vários momentos do terceiro até o décimo mês do estudo. Para as amostras com vácuo, as amêndoas armazenadas saem do padrão do quinto ao décimo primeiro mês do armazenamento (Gráfico 2).

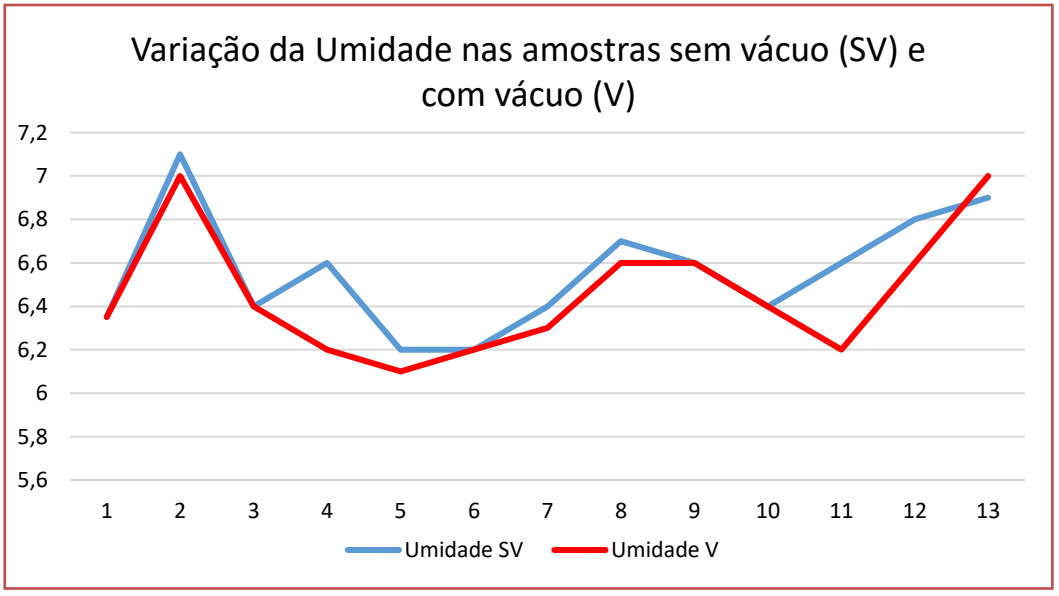
Gráfico 2: Variação do pH



3.2. UMIDADE DAS AMÊNDOAS

Não houve alteração significativa do parâmetro de umidade interna da amêndoa estocada em ambas as embalagens (0,26 SV e 0,22 V), mantendo-se todas as amostras dentro dos padrões aceitáveis para qualidade (de 6 a 8%) ao longo de todo o período avaliado.

Gráfico 3: Variação da umidade interna do grão.

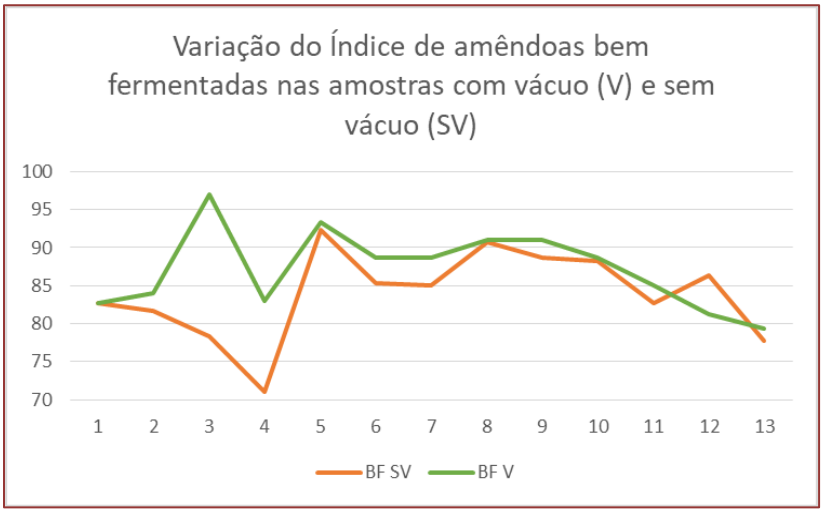


3.3. ÍNDICE DE AMÊNDOAS BEM FERMENTADAS

Foi possível notar que, pela análise de Regressão, embora a variação do parâmetro ao longo do tempo tenha sido insignificante em ambas as embalagens (0,22 SV e -0,27 V), houve um pico no terceiro mês do índice de fermentação da embalagem a vácuo e no quinto mês na embalagem sem vácuo.

Considerando que as amostras iniciaram com 82,7% de amêndoas bem fermentadas e finalizaram o período de análises com leve queda ficando em 77,7% para as embaladas sem vácuo e 79,3% para as embaladas com vácuo ambas as embalagens contribuíram para manter as amêndoas dentro dos níveis estabelecidos como de qualidade da amêndoa de cacau (acima de 70%).

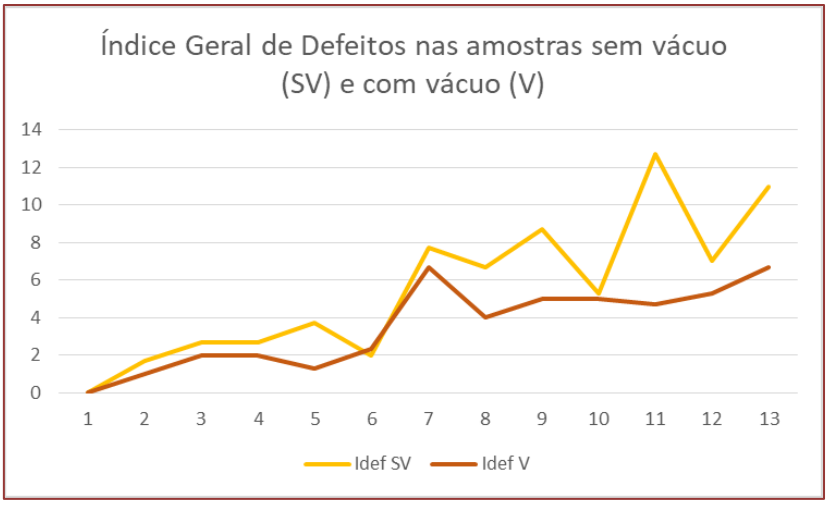
Gráfico 4: Índice de Amêndoas Bem Fermentadas.



3.4. ÍNDICE GERAL DE DEFEITOS

Ao avaliar o índice geral de defeitos das amostras, notou-se variações significativas, conforme análise de Regressão para ambas as embalagens (0,86 sem vácuo e 0,87 com vácuo). A elevação do parâmetro ao longo do tempo de armazenamento pode ocasionar atributos sensoriais indesejáveis ao cacau (Gráfico 5).

Gráfico 5: Índice Geral de Defeitos



Após o sexto mês armazenado ambas as embalagens apresentaram acentuado aumento deste índice principalmente pela incidência de mofo interno (Gráfico 6) nas amostras embaladas com vácuo. A partir do oitavo mês nas amostras sem vácuo, além do pico de mofo interno, foi possível verificar maior incidência de insetos (Gráfico 7). Nas amostras embaladas com vácuo a incidência de insetos foi muito menor, se comparada às amostras sem vácuo. No sétimo mês foi possível verificar também picos de amêndoas quebradas em ambas as embalagens (Gráfico 8).

Vale ressaltar que as amêndoas embaladas sem vácuo perderam sua classificação como de qualidade a partir do terceiro mês de análise e as embaladas com vácuo a partir do sétimo mês. De forma geral, ao final de um ano de armazenamento, o índice geral de defeitos para as amostras embaladas no vácuo foi menor que para as amostras sem vácuo.

Gráfico 6: Mofo interno nas amostras com vácuo e sem vácuo.

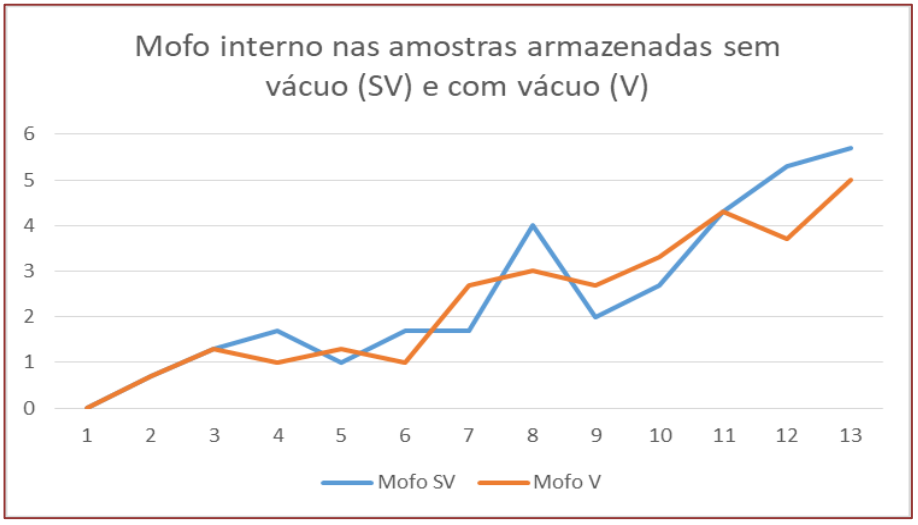


Gráfico 7: Incidência de insetos das amostras sem vácuo e com vácuo.

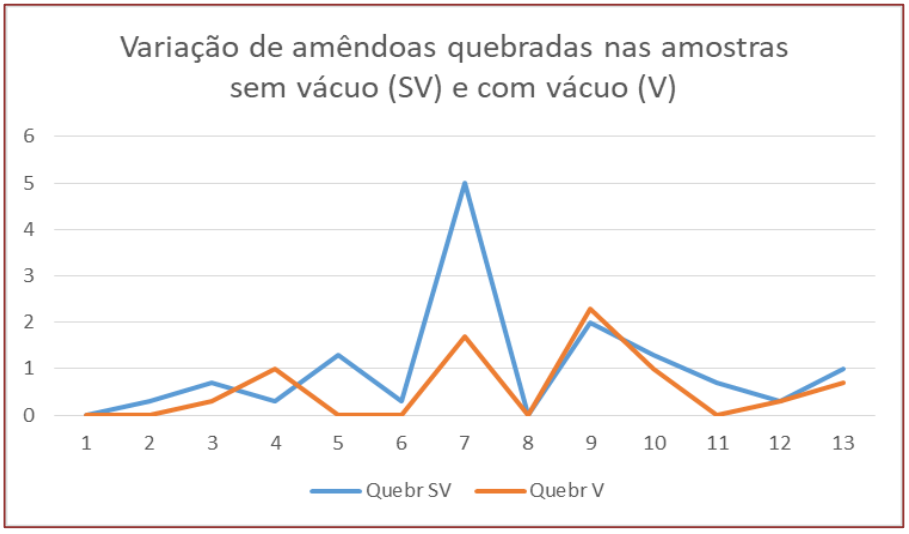
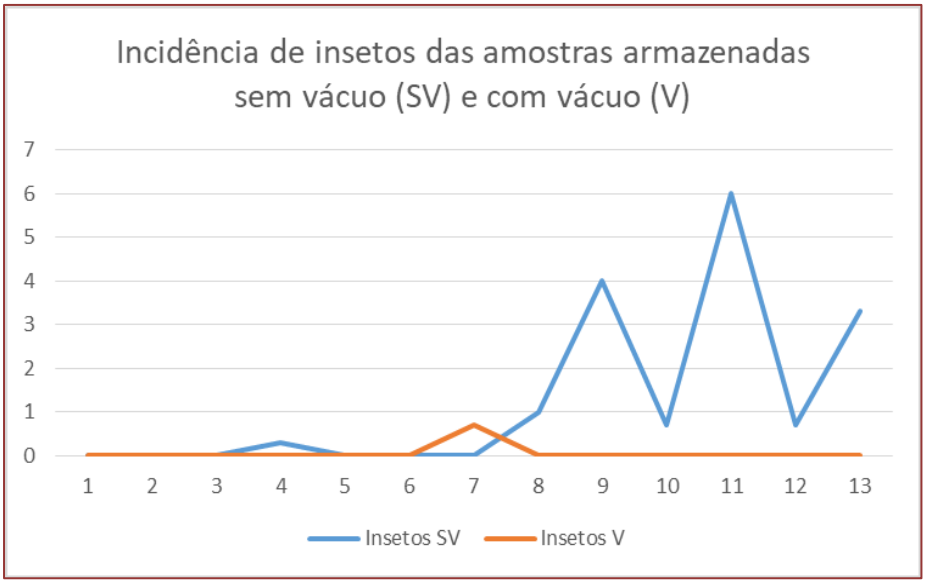


Gráfico 8: Amêndoas quebradas.



De forma geral, pela permeabilidade com o meio externo, a juta e a ráfia podem inviabilizar a classificação de qualidade do cacau armazenado ao longo do tempo a depender das condições internas do galpão e de umidade das amêndoas. Corroborando com o estudo de Borém et al (2008) que conclui sobre a melhor capacidade de preservar a qualidade quando estocado o café em embalagens impermeáveis, o presente estudo conclui que as amêndoas de cacau embaladas com vácuo demonstraram menor variação dos parâmetros analisados ao longo do tempo de armazenamento. Esta, entretanto, é uma metodologia que requer investimento específico em estrutura para adequar a embalagem de grandes volumes havendo necessidade de se obter melhorias no processo de selamento, material da embalagem e movimentação dos volumes a fim de evitar a quebra do vácuo ao longo do tempo.

4. CONCLUSÕES

As condições ideais de fermentação e secagem das amêndoas de cacau contribuíram para a classificação inicial do lote como de qualidade, entretanto, a continuidade das transformações na amêndoa durante o armazenamento comprometeu essa classificação ao longo do tempo.

Os resultados encontrados no trabalho sugerem que as variáveis analisadas pH, umidade, índice de bem fermentadas e índice de defeitos não possuem relação entre si, em ambas as embalagens, e quando analisados em função do tempo, há significativa variação apenas no parâmetro de índice de defeitos.

As amostras tiveram classificações de qualidade inviabilizadas a partir do terceiro mês para as amêndoas embaladas sem vácuo devido aos índices de pH e defeitos e a partir do quinto mês para as embaladas com vácuo devido ao parâmetro pH. Para os parâmetros de umidade e índice de bem fermentadas ambas as embalagens podem ter contribuído para manter as amêndoas dentro dos parâmetros de qualidade esperados.

Sendo assim, considerando os estudos realizados, a embalagem a vácuo demonstrou ser a melhor opção para armazenamento de cacau de qualidade, conservando as características físicas e químicas por até 5 meses de armazenamento.

Faz-se necessária uma avaliação sensorial das amostras estocadas ao longo do tempo para se verificar a correlação das condições organolépticas do cacau para a produção de chocolates de qualidade com as variações dos parâmetros de pH, umidade, índice de amêndoas bem fermentadas e índice de defeitos.

REFERÊNCIAS

[1]. AFOAKWA, E. O. Chocolate Science and Technology: Second Edition. Chocolate Science and Technology: Second Edition, p. 1–524, 2016.

[2]. BORÉM, F. M. et al. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. Ciência e Agrotecnologia, v. 32, n. 6, p. 1724–1729, 2008.

[3]. GONZÁLES MUÑOZ, Y.; PÉREZ SIRA, E.; PALOMINO CAMARGO, C. Factores que Inciden en la Calidad Sensorial del Chocolate. Revista oficial de la Sociedad Argentina de Nutrición, v. 13, p. 314–331, 2012.

[4]. CHIAPETTI, J. a Crise Da Atividade Cacaueira No Contexto Do Reordenamento Da Economia Mundial. Agrotrópica (Itabuna), v. 26, n. 3, p. 157–166, 2014.

[5]. COCOA OF EXCELLENCE. Elements of harmonized international standards for cocoa quality and flavour assessment. A proposal for further consultation. Version - 11. Disponível em: <http://www.cocoaofexcellence.org/s/WG-Quality-Flavour-Standards-ENGLISH-11Set2017.pdf.>. Acesso em: 2 dez. 2018.

[6]. COPETTI, M. V. Microbiota do cacau: fungos e micotoxinas do cacau ao chocolate. [s.l.] Universidade Estadual de Campinas, 2009.

[7]. EFRAIM, P. et al. Influência da fermentação e secagem de amêndoas de cacau no teor de compostos fenólicos e na aceitação sensorial Influence of cocoa beans fermentation and drying on the polyphenol content and sensory acceptance. Ciencia E Tecnologia De Alimentos, v. 30, p. 142–150, 2010.

[8]. FERREIRA, A. C. R.; MELO NETO, B. A. ; CARVALHO, E. A. ; MELLO, D. L. N. ; ANJOS, A. C. ; SACRAMENTO, C. K. CLASSIFICAÇÃO DE AMÊNDOAS E QUALIDADE DE LIQUOR DE CACAU (Theobroma cacao L.) SUPERIOR BAHIA. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 15, p. 391–396, 2013.

[9]. FERREIRA, A. C. . Indicação de Procedência Sul da Bahia - Manual de Controle de Qualidade do Cacau Sul da Bahia. Ilhéus: [s.n.].

[10]. FERREIRA, A. C. R. Indicação de Procedência Sul da Bahia - Beneficiamento de Cacau de Qualidade Superior. Ilhéus: [s.n.].

[11]. GOMES, K.; ESTIVAL, S.; LAGINESTRA, A. M. A Construção dos Mercados de Qualidade. XI CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, 2015. Disponível em: https://www.inovarse.org/sites/default/files/T_15_144_9.pdf. Acesso em: 15 abr. 2021

[12]. GONZÁLES MUÑOZ, Y.; PÉREZ SIRA, E.; PALOMINO CAMARGO, C. Factores que Inciden en la Calidad Sensorial del Chocolate. Revista oficial de la Sociedad Argentina de Nutrición, v. 13, p. 314–331, 2012.

[13]. International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour. Disponível em: <https://www.cocoaqualitystandards.org/protocols-for-review/download>. Acesso em: 15 abr. 2021a.

[14]. International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour. Disponível em: <https://www.cocoaqualitystandards.org/protocols-for-review/download>. Acesso em: 15 abr. 2021b.

[15]. International Standards for the Assessment of Cocoa Quality and Flavour. Disponível em: <https://www.cocoaqualitystandards.org/protocols-for-review/download>. Acesso em: 15 abr. 2021c.

[16]. JONFIA-ESSIEN, W. A.; NAVARRO, S.; VILLERS, P. HERMETIC STORAGE : A NOVEL APPROACH TO THE PROTECTION OF COCOA BEANS INTRODUCTION A new approach to cocoa bean storage , " hermetic storage " (HS), has been investigated in both laboratory and field studies to protect them both in storage and in transit. African Crop Science Journal, v. 18, n. 2, p. 59–68, 2010.

[17]. LÚCIA DA SILVA, E.; MUSZKAT MENEZES, E. Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação. Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, v. 3. ed, p. 121 p, Florianópolis. 2001.

[18]. SAITO, P. S. Nota Técnica. 2019.

[19]. SANT'ANA, C. DE S. et al. Influência do período de colheita na qualidade do cacau da Indicação Geográfica Sul da Bahia. Brazilian Journal of Development, v. 6, n. 2, p. 8295–8306, 2020.

[20]. SERÓDIO, ROGÉRIO DOS SANTOS E PRADO, E. P. DO. Armazenamento de Cacau e Derivados na região Sul da Bahia (Brasil) (Primeiros Resultados). Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira. Boletim Técnico 123, 1984.

Capítulo 12

Qualidade de filme comestível submetido em diferentes superfícies e temperaturas de secagem

Mariele Nascimento de Souza

Caroline Alves Batista

Edgar Nascimento

Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Resumo: Atualmente há diversos estudos voltados para o desenvolvimento de filmes e revestimentos comestíveis, a fim de minimizar os problemas causados pelas embalagens convencionais. O uso do óleo de buriti na formulação de filmes comestíveis torna-se uma boa opção devido as propriedades funcionais, valor nutricional e características sensoriais agradáveis. Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes superfícies e temperaturas de secagem sobre filme comestível elaborado com amido de mandioca, glicerol e óleo de buriti. O filme foi elaborado com amido de mandioca (6%, m/m), glicerol (3%, m/m) e óleo de buriti (1%, m/m). Os filmes foram submetidos às seguintes condições de secagem: superfície de cerâmica com película PVC em temperatura ambiente (25ºC) por 48h (C1), superfície de cerâmica em temperatura ambiente (25ºC) por 48h (C2), placa de Petri de acrílico em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C3), placa de silicone com fibra de vidro em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C4), superfície metálica de alumínio em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C5), superfície metálica de alumínio com molde de aço inox em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C6), revestimento de Teflon® em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C7) e superfície metálica revestida com papel manteiga e molde de aço inox em estufa com circulação forçada à 40ºC por 18h (C8). Observou-se que as condições de C1 apresentou desempenho satisfatório, por originar filmes homogêneos, elásticos e de fácil remoção da superfície. As demais condições de secagem apresentaram rachadura, estufamento e aderência à superfície de secagem dificultando a retirada do filme do suporte. Conclui-se que as condições de secagem interferem na qualidade do filme desenvolvido, sendo condição sine qua non para a obtenção de filmes com boa qualidade.

Palavras-chave: Condições de secagem; biopolímeros; Mauritia flexuosa L.

1. INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje, as indústrias de alimentos têm como principal objetivo manter a qualidade e a segurança dos alimentos para a aceitação do consumidor (KUMAR; NEERAJ, 2019). Nesse sentido, diversas pesquisas são destinadas para solução dos problemas originados pelos resíduos plásticos (embalagens convencionais), para obtenção de materiais ecologicamente corretos. Assim, filmes e revestimentos comestíveis à base de amido são muito utilizados para conservação de alimentos, a fim de aumentar a vida comercial dos produtos alimentícios (JIMÉNEZ et al., 2012).

Filmes elaborados à base de amido são insípidos, incolores, inodoros, atóxicos, semipermeáveis ao CO_2 e resistentes à liberação de O_2. Além disso, reduz o crescimento microbiano, controla a reação enzimática e diminui a atividade de água dos produtos alimentícios embalados (PARREIDT et al., 2018).

No Brasil, especialmente na região amazônica, são encontrados diversos tipos de óleos vegetais não convencionais, com muitas propriedades físico-químicas e biológicas (ação antioxidante e antimicrobiana) (BATAGLION et al., 2014). Alguns óleos fornecem produtos nutricionais e funcionais (como óleo de buriti, óleo de girassol e óleo de oliva) e outros são utilizados para fins farmacêuticos e cosméticos (como óleo de andiroba, óleo de coco e óleo de mamona) (CHOUDHARY et al., 2015; LIRA et al., 2021; RAMADAN et al., 2009). O óleo de buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é fonte de energia e vitaminas, possui alta concentração de ácidos graxos monoinsaturados (ácido oleico) e tocoferóis (BATAGLION et al., 2015; PARDAUIL et al., 2016).

Entre as etapas necessárias para elaboração de filmes comestíveis, a secagem é vista como uma das mais importantes, em virtude de que o método e as condições de secagem influenciam significativamente as características finais dos filmes (MOREIRA et al., 2011). Dessa forma, conhecer a interação entre as condições de secagem e a natureza físico-química dos biopolímeros é de fundamental importância (DENAVI et al., 2009). E o tempo de secagem varia de acordo com a temperatura de secagem, volume da emulsão, concentração da emulsão e da umidade relativa do ar (DA SILVA et al., 2012).

Filmes comestíveis normalmente são desenvolvidos pela técnica de *casting*, onde na etapa final do processo, a secagem da solução filmogênica ocorre em uma superfície que não comprometa a integridade do produto no momento da desforma. Entretanto, para filmes à base de amido, as condições de secagem propiciam alterações na cristalinidade e nas propriedades mecânicas, em razão dos teores de amilose e amilopectina, inerente a origem da fonte vegetal (TAPIA-BLÁCIDO; SOBRAL; MENEGALLI, 2013).

Apesar de haver diversos estudos em torno de filmes comestíveis, a influência do processo de secagem ainda é pouco compreendida, não se encontrou trabalhos ou estudos que mostrassem a interferência do processo de interação entre o biopolímero e as condições de secagem sobre o processo da desforma (DENAVI et al., 2009). Diante disso, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a influência de diferentes superfícies e temperaturas de secagem sobre filme comestível elaborado com amido de mandioca, glicerol e óleo de buriti.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATERIAL

O amido de mandioca (também conhecido como polvilho doce) (Mika Alimentos®, Brasil) e o plastificante glicerol (Dinâmica®, Brasil) foram adquiridos em comércio local em Cuiabá-MT. O óleo de buriti foi adquirido de uma Cooperativa em Montes Claros – MG, foi conservado em embalagem original, embrulhado em papel alumínio e armazenado à -18ºC até sua utilização.

2.2 PREPARAÇÃO DOS FILMES

Os filmes foram produzidos pela técnica de *casting*, segundo Chiumarelli e Hubinger (2014), com adaptações. Foram avaliadas a influência de diferentes superfícies e temperaturas de secagem de filme comestível elaborado com amido de mandioca (6%, m/m), glicerol (3%, m/m) e óleo de buriti (1%, m/m), a formulação foi definida através de análises prévias.

Os filmes foram desenvolvidos e avaliados qualitativamente no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato grosso - IFMT, *Campus* Cuiabá-Bela Vista. As emulsões filmogênicas foram inicialmente preparadas misturando o amido de mandioca com água destilada em recipiente de vidro para agitação no equipamento Turratec (Tecnal, modelo TE-102, Brasil) e em aquecimento simultâneo, em banho-maria entre 75-80°C durante 15min. Após a gelatinização do amido, foi adicionado glicerol ainda

sob agitação até completa mistura, e em seguida, o óleo de buriti sob agitação, por cerca de 3min. As soluções filmogênicas foram distribuídas em superfícies de diferentes materiais e condições de secagem (tempo x temperatura), conforme descrito acima, para realização dos testes avaliativos.

Os filmes desenvolvidos foram submetidos à diferentes condições de temperatura, tempo e superfície de secagem avaliando qualitativamente a estrutura do filme na desenforma, conforme tabela 1:

Tabela 1. Condições de secagem dos filmes elaborados com amido de mandioca (6%), glicerol (3%) e óleo de buriti (1%)

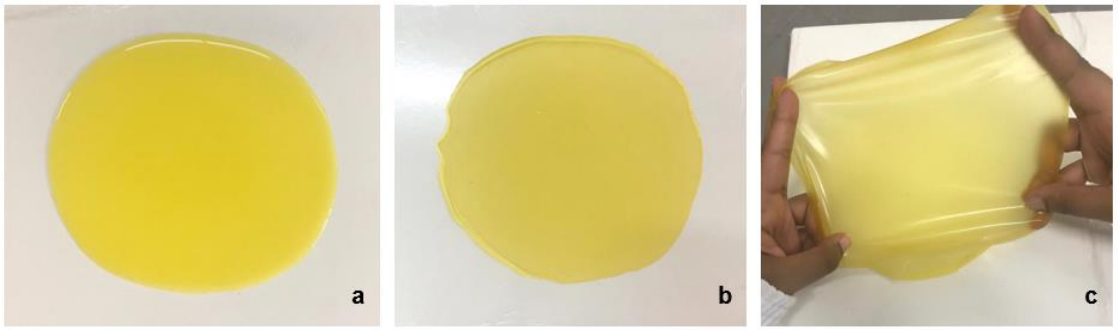
Condição	Temperatura de secagem	Tempo de secagem (h)	Superfície
C1	Temperatura ambiente (25°C)	48	Cerâmica com película de PVC
C2	Temperatura ambiente (25°C)	48	Cerâmica
C3	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Placa de petri (acrílico)
C4	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Placa de silicone com fibra de vidro
C5	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Superfície metálica de alumínio
C6	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Superfície metálica de alumínio com molde de aço inox
C7	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Superfície de alumínio com revestimento de Teflon®
C8	Estufa com circulação forçada à 40°C	18	Superfície metálica revestida com papel manteiga e molde de aço inox

Após a desenforma, os filmes foram avaliados quanto a facilidade em retirada do suporte de secagem, coesão da matriz polimérica e manuseabilidade.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

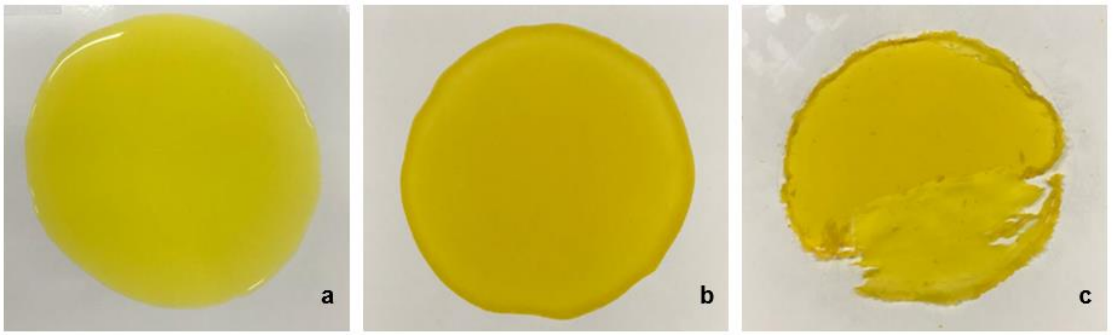
Entre as condições de secagem, somente C1 permitiu a retirada do filme sem comprometimento da matriz polimérica (Figura 1C).

Figura 1. a) emulsão distribuída sobre a superfície de cerâmica revestida com película de PVC (C1); b) filme seco após 48h; c) filme retirado da superfície após 48h de secagem.



Observa-se que, apesar da formulação ter sido submetida às mesmas condições de ambiente de secagem (temperatura e tempo), houve interação entre a matriz polimérica e o suporte cerâmico (C2) dificultando a retirada do filme (Figura 2c).

Figura 2. a) emulsão distribuída sobre a superfície de cerâmica (C2); b) filme seco após 48h; c) tentativa de retirada da superfície após 48h de secagem.



As demais condições de secagem apresentaram desempenhos insatisfatórios como rachadura e estufamento (Figura 3b), e aderência à superfície de secagem (Figura 4b) e/ou aos moldes utilizados, não sendo possível a completa remoção do filme do suporte.

Figura 3. a) emulsão distribuída sobre a superfície metálica com papel manteiga e molde de aço inox (C8); b) resultado da secagem após 18h em estufa.

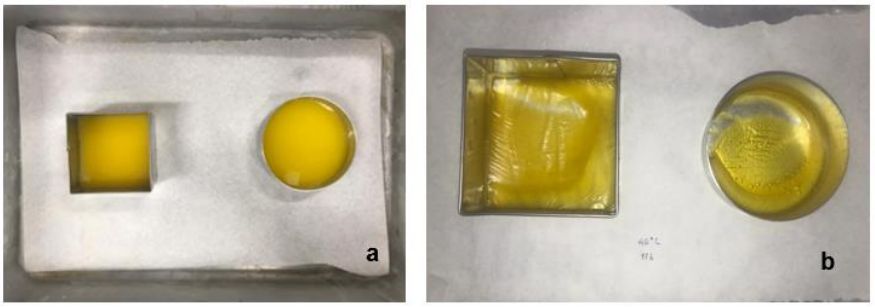
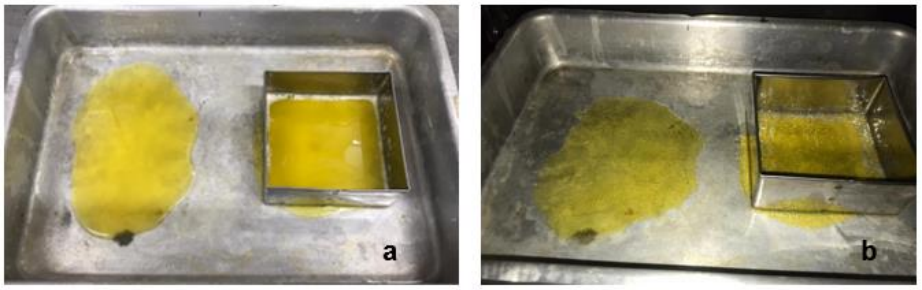
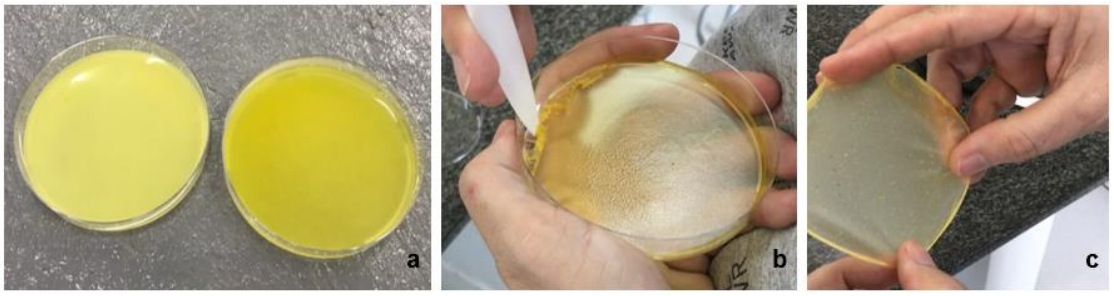


Figura 4. a) emulsão distribuída sobre a superfície de alumínio (C5) e ao molde de aço inox (C6); b) resultado da secagem após 18h em estufa.



A utilização de placas de Petri não possibilitou a obtenção de filmes com qualidade originando filme com uma matriz rugosa e com rachaduras e dobraduras nas bordas (Figura 5c).

Figura 5. a) emulsão distribuída sobre as placas de petri (C3); b) filme seco após 18h em estufa; c) filme retirado da superfície após 18h de secagem.



As condições utilizadas em C4 e C7 para secagem dos filmes, resultaram em filme com matriz não uniforme e pontas quebradiças como se observa nas figuras 6c e 7c.

Figura 6. a) emulsão distribuída sobre a superfície de silicone (C4); b) filme seco após 18h em estufa; c) filme retirado da superfície após 18h de secagem.

Figura 7. a) emulsão distribuída sobre a superfície de alumínio com revestimento de Teflon® (C7); b) filme seco após 18h em estufa; c) filme retirado da superfície após 18h de secagem.

Fernández-Pan et al. (2010) observaram que as propriedades mecânicas e de barreira foram muito mais afetadas pela temperatura de secagem do que pela umidade relativa de secagem, em filmes à base de quitosana.

O resultado de uma condição de secagem específica está relacionado à várias características da matéria-prima, como a presença de fase gel pré-existente ou a ocorrência de gelificação térmica durante a secagem. Além disso, fenômenos como separação de fases ou cristalização também podem ocorrer (DENAVI et al., 2009).

Conforme Debeaufort e Voilley (1997) a composição química dos filmes poliméricos interfere nas propriedades mecânicas. Porém observou-se com a avaliação qualitativa neste trabalho que as condições de secagem também podem interferir na qualidade do filme obtido, como demonstrado por Aguirre-Alvarez et al. (2011) em que o aumento da temperatura de secagem diminui a resistência de filmes de gelatina.

Além da interação dos componentes do filme, deve-se observar se há incompatibilidade termodinâmica e a transição da fase amorfa para a fase vítrea que auxiliam na formação de uma matriz polimérica estável e homogênea (TAPIA et al., 2005). Debeaufort e Voilley (1995) relatam que a velocidade do ar e a temperatura de secagem afetam a rede cristalina dos filmes desestabilizando assim a matriz polimérica.

O tempo de secagem é fundamental para aplicação de filmes poliméricos em aplicações industriais. Phan The et al. (2002) afirmam que o aumento da temperatura de secagem otimiza o processo na produção dos filmes, porém faz-se necessário mais estudos sobre influência das condições de secagem nas propriedades de filmes à base de amido de mandioca.

4. CONCLUSÃO

As diferentes condições de secagem interferiram na qualidade do filme obtido resultando em filmes rachados, de difícil manuseabilidade e baixa coesão da matriz polimérica. A secagem lenta (48h) com temperatura ambiente e revestimento em PVC da superfície foi a melhor condição para secagem e remoção do filme da superfície.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato grosso – IFMT, *Campus* Cuiabá-Bela Vista, pelo fomento do Edital chamada n° 001/2019 DPG/PROPES/IFMT e à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (DS/CAPES) pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

[1] AGUIRRE-ALVAREZ, G.; PIMENTEL-GONZÁLEZ, D. J.; CAMPOS-MONTIEL, R. G.; HILL, S. E. The effect of drying temperature on mechanical properties of pig skin gelatin films. **CyTA – Journal of Food**, v. 9, n. 3, p. 243-249, 2011.

[2] BATAGLION, G. A.; SILVA, F. M. A.; SANTOS, J. M.; BARCIA, M. T.; GODOY, H. T.; EBERLIN, M. N.; KOOLEN, H. H. F. Integrative approach using GC-MS and easy ambient sonic-spray ionization mass spectrometry (EASI-MS) for comprehensive lipid characterization of buriti (Mauritia flexuosa) oil. Journal of the Brazilian Chemical Society, v. 26, n. 1, p. 171-177, 2015.

[3] BATAGLION, G. A.; SILVA, F. M. A.; SANTOS, J. M.; SANTOS, F. N.; BARCIA, M. T.; LOURENÇO, C. C.; SALVADOR, M. J.; GODOY, H. T.; EBERLIN, M. N.; KOOLEN, H. H. F. Comprehensive characterization of lipids from Amazonian vegetable oils by mass spectrometry techniques. Food Research International, v. 64, p. 472-481, 2014.

[4] CHIUMARELLI, M.; HUBINGER, M.D. Evaluation of edible films and coatings formulated with cassava starch, glycerol, carnauba wax and stearic acid. Food Hydrocolloids, v. 38, p. 20-27, 2014.

[5] CHOUDHARY, M.; GROVER, K.; KAUR, G. Development of rice bran oil blends for quality improvement. Food Chemistry, v. 173, p. 770-777, 2015.

[6] DA SILVA, M. A.; BIERHALZ, A. C. K.; KIECKBUSCH, T. G. Influence of drying conditions on physical properties of alginate films. Drying Technology, v. 30, n. 1, p. 72-79, 2012.

[7] DEBEAUFORT, F.; VOILLEY, A. Methylcellulose-Based Edible Films and Coatings: 2. Mechanical and Thermal Properties as a Function of Plasticizer Content. Journal of Agricultural and Food Chemistry, v. 45, p. 685-689, 1997.

[8] DEBEAUFORT, F.; VOILLEY A. Effect of Surfactant and Drying Rate on Barrier Properties of Emulsified Edible Films. International Journal of Food Science, v. 30, p. 183-190, 1995.

[9] DENAVI, G.; TAPIA-BLÁCIDO, D. R.; AÑÓN, M. C.; SOBRAL, P. J. A.; MAURI, A. N.; MENEGALLI, F. C. Effects of drying conditions on some physical properties of soy protein films. Journal of Food Engineering, v. 90, n. 3, p. 341-349, 2009.

[10] FERNÁNDEZ-PAN, I.; ZIANI, K.; PEDROZA-ISLAS, R.; MATÉ, J. I. Effect of drying conditions on the mechanical and barrier properties of films based on chitosan. Drying Technology, v. 28, p. 1350-1358, 2010.

[11] JIMÉNEZ, A.; FABRA, M. J.; TALENS, P.; CHIRALT, A. Edible and biodegradable starch films: a review. Food and Bioprocess Technology, v. 5, p. 2058-2076, 2012.

[12] KUMAR, N.; NEERAJ. Polysaccharide-based componente and their relevance in edible film/coating: a riview. Nutrition & Food Science, v. 49, n. 5, p. 793-823, 2019.

[13] LIRA, G. B.; LOPES, A. S. C.; NASCIMENTO, F. C. A.; CONCEIÇÃO, G. S.; BRASIL, D. S. B. Processos de extração e usos industriais de óleos de andiroba e açaí: uma revisão. Research, Society and Development, v. 10, n. 12, p. e22910122227, 2021.

[14] MOREIRA, R.; CHENLO, F.; TORRES, M. D.; SILVA, C.; PRIETO, D. M.; SOUSA, A. M. M.; HILLIOU, L.; GONÇALVES, M. P. Drying kinetics of biofilms obtained from chestnut starch and carrageenan with and without glycerol. Drying Technology, v. 29, p. 1058-1065, 2011.

[15] PARDAUIL, J. J. R.; MOLFETTA, F. A.; BRAGA, M.; DE SOUZA, L. K. C.; FILHO, G. N. R.; ZAMIAN, J. R.; DA COSTA, C. E. F. Characterization, thermal properties and phase transitions of amazonian vegetable oils. Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, v. 127, n. 2, p. 1221-1229, 2016.

[16] PARREIDT, T. S.; MULLER, K.; SCHMID, M. Alginate-based edible films and coatings for food packaging applications. Foods, v. 7, n. 170, p. 2-38, 2018.

[17] PHAN THE, D., DEBEAUFORT, F.; PEROVAL, C.; DESPRE, D.; COURTHAUDON, J. L.; VOILLEY, A. Arabinoxylan– lipid-based edible films and coatings. 3. Influence of drying temperature on film structure and functional properties. Journal of agricultural and food chemistry, v. 50, n. 8, p. 2423-2428, 2002.

[18] RAMADAN, M. F.; KINNI, S. G.; RAJANNA, L. N.; SEETHARAM, Y. N.; SESHAGIRI, M.; MORSEL, J.-T. Fatty acids, bioactive lipids and radical scavenging activity of Celastrus paniculatus Willd. seed oil. Scientia Horticulturae, v. 123, n. 1, p. 104,109, 2009.

[19] TAPIA-BLÁCIDO, D. R.; SOBRAL, P. J. A.; MENEGALLI, F. C. Effect of drying conditions and plasticizer type on some physical and mechanical properties of amaranth flour films. LWT - Food Science and Technology, v. 50, p. 392-400, 2013.

[20] TAPIA-BLÁCIDO, D.; SOBRAL, P. J.; MENEGALLI, F.C. Effects of drying temperature and relative humidity on the mechanical properties of amaranth flour films plasticized with glycerol, Brazilian Journal of Chemical Engineering, v. 22, n. 2, p. 249-256, 2005.

APÊNDICE A

APLICAÇÃO DO FILME COMESTÍVEL DE AMIDO, GLICEROL E ÓLEO DE BURITI COMO EMBALAGEM EM CEREAIS.

Figura 8. a) grãos de arroz crus embalados pelo filme comestível; b) etapa de cozimento do arroz; c) diluição do filme durante cozimento; d) aspecto final do arroz após cozimento.

Capítulo 13

Qualidade microbiológica de superfícies e de leite cru de ordenhas manuais e mecânica

Denise Oliveira Pacheco
Damasceno de Souza
Patricia Gomes Vivian
Carla Rosane Barboza Mendonça
Eliezer Ávila Gandra

Resumo: A disponibilidade de nutrientes do leite, a alta atividade de água e seu pH próximo da neutralidade torna-o meio extremamente favorável ao crescimento microbiano. Este trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado na fazenda, incluindo a presença de patógenos de interesse para a saúde do consumidor, e a associação entre a contaminação microbiana e os procedimentos de higienização dos equipamentos de ordenha e armazenamento do leite na propriedade. A coleta foi realizada em duas propriedades rurais da região Sul do Rio Grande do Sul, no mês de dezembro de 2012 e janeiro de 2013. Foram coletadas amostras de ordenha mecânica e de ordenha manual. Procedeu-se com as análises de enumeração de coliformes totais e termotolerantes, quantificação de Pseudomonas spp e de micro-organismos psicrptróficos. Foi possível enumerar coliformes totais, termotolerantes, micro-organismos psicrotróficos e Pseudomonas spp em todas as amostras provenientes de duas propriedades rurais da região sul do Rio Grande do Sul. As amostras de leite advindas da ordenha mecânica apresentaram concentrações microbianas superiores às amostras de ordenha manual provavelmente devido a práticas inadequadas de higiene

Palavras-chave: Ordenha, leite, contaminação.

1. INTRODUÇÃO

Segundo a Instrução Normativa n°51 (BRASIL, 2002), entende-se por leite, sem outra especificação, o produto oriundo da ordenha completa e ininterrupta, em condições de higiene, de vacas sadias, bem alimentadas e descansadas. A sua disponibilidade de nutrientes, alta atividade de água e seu pH próximo da neutralidade torna-o meio extremamente favorável ao crescimento microbiano (JAY, 2005).

A contaminação bacteriana do leite cru pode ocorrer a partir do próprio animal, do homem e do ambiente. Exceto em casos de mastite, o leite ejetado apresenta baixo número de microrganismos, que não constituem riscos à saúde. Do ponto de vista tecnológico, os microrganismos de maior importância são os que contaminam o leite durante e após a ordenha. Essa contaminação é variável, tanto qualitativa quanto quantitativa, em função das condições de higiene existentes (VASCONCELLOS, 2009).

Quando se considera a qualidade microbiológica de alimentos, frequentemente se utiliza a pesquisa de micro-organismos indicadores, como os do grupo coliformes, que quando presentes em um alimento fornecem informações sobre o nível de sua contaminação e as condições higiênico-sanitárias durante o processo, produção ou armazenamento (SANTOS, 2009).

A enumeração de coliformes totais é utilizada para avaliar as condições higiênicas do produto, pois, quando em alto número, indica contaminação decorrente de falha durante o processamento, limpeza inadequada ou tratamento térmico insuficiente. Já a detecção de elevado número de coliformes termotolerantes em alimentos é interpretada como indicativo da presença de patógenos intestinais (CARVALHO et al, 2005; JAY, 2005).

Bactérias do gênero *Pseudomonas* têm sido isoladas com frequência do leite e de produtos lácteos, embora não representem mais do que 10% da microbiota do leite cru recém-ordenhado. Esse gênero inclui espécies que apresentam um tempo de geração curto, entre 0 °C e 7 °C, e uma temperatura mínima de crescimento baixa, de até - 10 °C (MUNMANN, 2008).

A contaminação dos produtos lácteos por bactérias psicrotróficas pode originar-se do suprimento de água de qualidade inadequada, deficiências de procedimentos de higiene e mastite (ALMEIDA et al., 2008). Portanto, procedimentos de higienização empregados na cadeia produtiva do leite constituem pontos críticos para a obtenção de uma matéria-prima de alta qualidade.

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade microbiológica do leite cru refrigerado na fazenda, incluindo a presença de patógenos de interesse para a saúde do consumidor, e a associação entre a contaminação microbiana e os procedimentos de higienização dos equipamentos de ordenha e armazenamento do leite na propriedade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A coleta foi realizada em duas propriedades rurais da região Sul do Rio Grande do Sul, no mês de dezembro de 2012 e janeiro de 2013. Foram coletadas amostras de ordenha mecânica e de ordenha manual. Cada amostra consistiu cerca de 500ml de leite, sendo que, de cada uma das ordenhas foram coletas duas amostras, retiradas da parte superior e central do tanque, utilizando-se frascos esterilizados. Os frascos foram transportados em caixa isotérmica com gelo até o laboratório de microbiologia.

As análises foram realizadas no Laboratório de Microbiologia de Alimentos da Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pelotas e seguiram os procedimentos propostos por Downes e Ito, (2001) e Silva et al., (1997). As amostras foram submetidas a diluições seriadas até a diluição 10^{-3}.

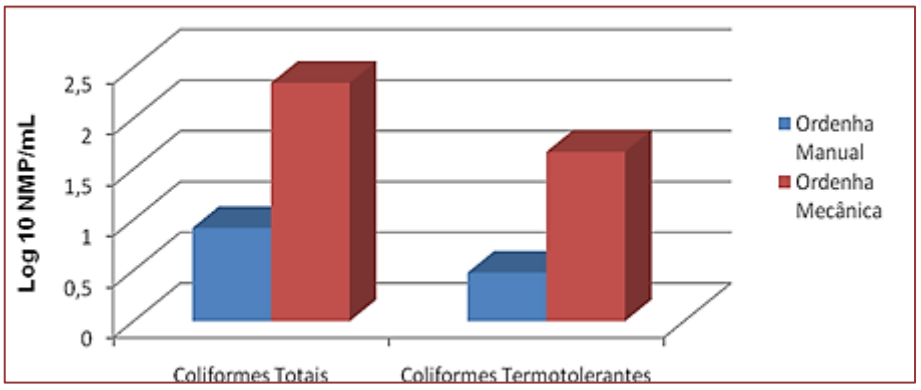
Para a enumeração de coliformes totais e termotolerantes foi utilizada a técnica do Número Mais Provável (NMP). A enumeração de coliformes totais foi efetuada em Ágar Violet Red Bile (VRBA), com incubação a 35ºC por 48 horas. A enumeração de coliformes termotolerantes foi realizadaem Caldo *Escherichia coli* (EC), com incubação a 45,5ºC por 48 horas

A quantificação de *Pseudomonas*spp. foi efetuada por plaqueamento em superfície no meio Pseudomonas Ágar Isolamento, com incubação durante 48 horas a 30 ºC.A análise de micro-organismos psicrotróficos foi realizada por plaqueamento em profundidade com o meio Ágar Padrão para Contagem (PCA). Os resultados foram expressos em $UFC.mL^{-1}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados para a análise de coliformes totais e termotolerantes estão apresentados na Fig. 1.

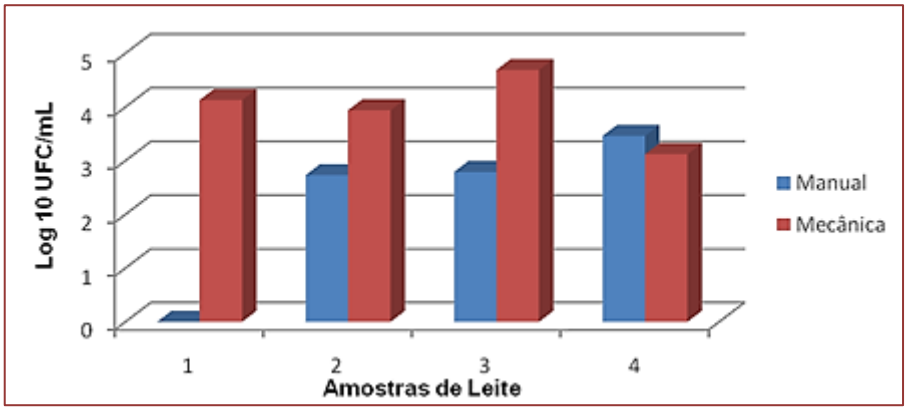
Figura 1 – Coliformes totais e termotolerantes em amostras de leite provenientes de ordenha manual e mecânica



Ao analisar o gráfico fica evidente a maior contaminação, tanto por coliformes totais quanto por coliformes termotolerantes, nas amostras oriundas da ordenha mecânica. Em média, para coliformes totais as amostras apresentaram contaminação de 0,92 e 2,35 Log10 NMP/mL, respectivamente, para as ordenhas manual e mecânica. A contaminação de coliformes termotolerantes foi de 0,48 e 1,67 Log10 NMP/mL, respectivamente.

O resultado da enumeração de bactérias psicrotróficas está apresentado a seguir, na Fig. 2.

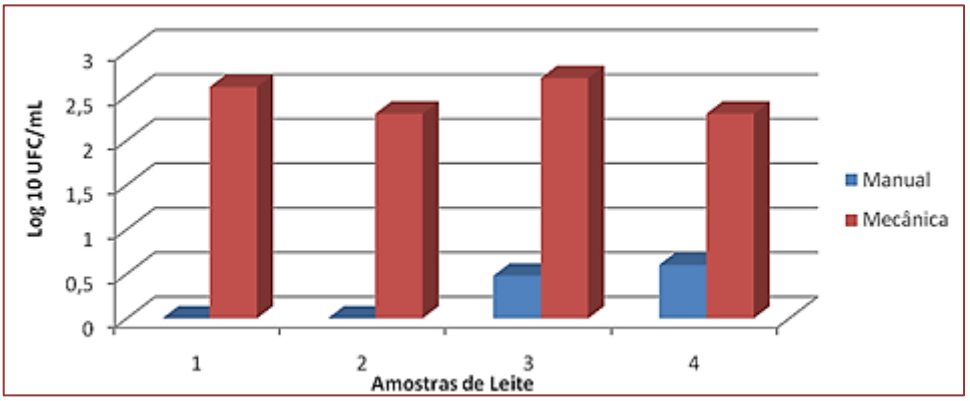
Figura 2 – Enumeração de bactérias psicrotróficas de amostras de leite provenientes de ordenha manual e mecânica.



Ao analisar o gráfico é possível verificar a maior contaminação das amostras de origem da ordenha mecânica, chegando a aproximadamente 5 Log 10 UFC/mL.

Os resultados de enumeração de *Pseudomonas*sp. estão expostos na Fig. 3.

Figura 3 – Enumeração de *Pseudomonas*sp. em amostras de leite provenientes de ordenha manual e mecânica.



Analisando o gráfico acima se observa novamente a maior contaminação das amostras obtidas da ordenha mecânica, superando 2,5 Log UFC/mL, enquanto as amostras de origem da ordenha manual não alcançaram 0,5 Log UFC/mL.

Fagundes et al. (2003) ao analisarem a contaminação de equipamentos de duas propriedades leiteiras, uma com higienização adequada e outra sem higienização adequada, encontraram contagens de *Pseudomonas* spp. da ordem de 4 Log UFC/cm^2., similar aos resultados encontrados neste trabalho

Considerando as concentrações verificadas nas amostras provenientes da ordenha mecânica fica evidenciado a existência de prováveis falhas higiênicas e sanitárias, se considerarmos as concentrações de coliformes termotolerantes verificadas, relacionadas especificamente a esta ordenha na propriedade avaliada. Observa-se a necessidade de canalizar esforços na melhoria das condições higiênicas e sanitárias durante a ordenha (higienização de equipamentos e utensílios), o armazenamento, e na refrigeração rápida do leite. Por serem estes fatores os prováveis responsáveis pelas maiores taxas de contaminação nas amostras de leite de ordenha mecânica quando comparadas às de ordenha manual.

4. CONCLUSÃO

Foi possível enumerar coliformes totais, termotolerantes, micro-organismos psicrotróficos e Pseudomonas spp em todas as amostras provenientes de duas propriedades rurais da região sul do Rio Grande do Sul. As amostras de leite advindas da ordenha mecânica apresentaram concentrações microbianas superiores às amostras de ordenha manual provavelmente devido a praticas inadequadas de higiene.

REFERÊNCIAS

[1] ARCURI E.F. ; BRITO M.A.V.P.; BRITO J.R.F.; PINTO S.M.; ÂNGELO F.F.; SOUZA G.N.;Arq. Bras. Med. Vet. Zootec. Belo Horizontev.58 no.3, Jun 2006.

[2] BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. INSTRUÇÃO NORMATIVA nº 62 de 19 de JANEIRO de 2012. Estabelece o Regulamento Técnico de Produção, Identidade e Qualidade do Leite Tipo A, do Leite Tipo B, do Leite Tipo C e do Leite Cru Refrigerado. ; BRASÍLIA, DF. DOU. 1988.

[3] ALMEIDA RODRIGUES, A C.; ARRUDA PINTO, P S.; DANTAS VANETTI, M C.; BEVILACQUA, P D,; PINTO,M S.; NERO,L A.; Análise e monitoramento de pontos críticos no abate de frangos utilizando indicadores microbiológicos. Ciência Rural. Santa Maria, v.38 n.7, out 2008.

[4] CARVALHO, et. al., Presença de microrganismos mesófilos, psicrotróficos e coliformes em diferentes amostras de produtos avícolas. Arquivo Instituto Biologia, São Paulo, v.72, n.3, p.303-307, jul./set., 2005.

[5] DOWNES, F. P., ITO, H. Compendium of methods for the microbiological examination of foods. ed. Washington: American Public Health Association (APHA), 2001. 676p.

[6] FAGUNDES, C. M.; FISCHER, V.; SILVA, W. P. da; CARBONERA, N.; ARAÚJO, M. R. Presença de Pseudomonasspp em função de diferentes etapas da ordenha com distintos manejos higiênicos e no leite refrigerado. Ciência Rural, v.36, n.2, mar-abr, 2006. JAY, J. M. Microbiologia de Alimentos. 6 ed. Porto Alegre:Artmed, 2005.

[7] SANTOS, J. S. Avaliação da qualidade microbiológica de carnes de frango comercializadas na cidade de Aracaju – SE. 2009. 41f. Monografia (Especialização em Gestão da Qualidade Vigilância Sanitária em Alimentos) Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Recife.

[8] SILVA, N; JUNQUEIRA, V; SILVEIRA, N; Manual de métodos de análise microbiológicas de alimentos. Varela, 544p. 1997.

[9] MUNMANN L.; DILKIN P.; KOWALSKI H C.; ALMEIDA A C.; MALLMANN A C.; VASCONCELLOS, F. P. Revisão sobre a qualidade do leite no Brasil: Aspectos Físicos, Químicos e Nutritivos. 2009. 38f. Monografia (Curso de Higiene e Inspeção em Produtos de Origem Animal). Instituto Qualitas, Campinas.

Capítulo 14

Maracujá-amarelo (Passiflora edulis f. flavicarpa): cinética da secagem artificial e natural da semente

Suellen Santa Rosa de Almeida Carvalho
Hevelynn Franco Martins
Ernesto Acosta Martinez

Resumo: O Brasil é o maior produtor mundial de maracujá. A polpa é a parte do fruto que é normalmente consumida, enquanto que cascas e sementes são consideradas resíduos do seu processamento, não sendo devidamente aproveitados pelas indústrias. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da temperatura na desidratação artificial e natural da semente do maracujá-amarelo. Os ensaios de secagem artificial foram realizados em secador nas temperaturas de 30, 40, 50, 60 e 70 ºC durante 6 h. Na secagem natural as sementes foram colocadas em bandejas de aço inoxidável, cobertas com telas de náilon sendo expostas ao sol (25 a 38ºC) durante 375 h. O teor de água inicial das sementes do maracujá (aproximadamente 39,5% b.u.), sendo reduzido para 34,7; 31,4; 27; 17; 0,0% b.u. nas temperaturas de secagem, respectivamente. O uso de 70 °C proporcionou a maior perda de umidade, de proteínas, da acidez titulável e do teor de sólidos solúveis. O teor de água inicial (39,5%) nas amostras submetidas à secagem natural diminuiu entre 79 e 98% nas primeiras 96 h de secagem atingindo valores próximos a 1,7% após 375 h. A secagem natural permitiu uma maior perda de umidade em baixas temperaturas (30 a 40°C) do que no processo artificial (4,8 e 8,3%). O uso de condições naturais pode reduzir os custos do processo e ser um método de secagem mais favorável para a agricultura familiar.

Palavras-chave: sementes, secagem, maracujá-amarelo.

1. INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) é considerado um dos frutos mais importantes para a agroindústria de processamento no Brasil, e é a variedade de maior interesse comercial por apresentar alta produtividade, qualidade da fruta, alto rendimento da polpa e resistência ou tolerância a doenças e pragas [5,11].

É comercializada principalmente na forma de suco ou polpa, sendo a casca e as sementes os principais resíduos, representando cerca de 70% do peso total da fruta. Atualmente, cerca de 90% da casca de maracujá e as sementes das indústrias de suco e celulose são desperdiçadas [4].

Algumas tecnologias são utilizadas para o aproveitamento da casca e semente de maracujá, uma delas é a secagem que é um método clássico amplamente utilizado, de baixo custo e de simples operação que dispõe inúmeras vantagens, tais como, a fácil conservação do alimento e dos componentes aromáticos que permanecerão estáveis à temperatura ambiente por um período de tempo maior, a proteção contra degradação enzimática e oxidativa, o peso reduzido do produto, a redução de gastos em termos de energia [9]. Por meio da secagem é possível determinar a cinética de secagem, a qual define o comportamento de um material sólido que é desidratado, sendo expresso pelas curvas e taxa de secagem [11].

A cinética quantifica a água evaporada, o tempo de secagem, a energia consumida, entre outros fatores. As curvas de secagem são obtidas por meio de pesagens sucessivas, durante o tempo de estância do material no equipamento, determinando-se assim a umidade perdida ao longo do processo. [3]. Diante desse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar a cinética de secagem da semente do maracujá-amarelo nas temperaturas de 30,40, 50, 60 e 70°C.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Obtenção da semente do maracujá:

As frutas foram selecionadas, higienizadas e sanitizadas com solução aquosa de hipoclorito de sódio (100 ppm) durante 15 min. e enxaguadas com água filtrada. Após limpeza e sanitização, foi realizada a separação manual das frações suco/polpa, casca e sementes e o armazenamento sob refrigeração [10].

Testes de secagem da semente:

Secagem natural: Em temperatura ambiente, as sementes foram depositadas em bandejas de aço inoxidável, cobertas com telas de náilon (uma espécie de tecido, cuja função é privar o produto de possíveis contatos com insetos), expostas ao sol durante o tempo necessário para a perda de 50-70 % de umidade, transportados à sombra, em local ventilado até a obtenção do resultado desejado.

Secagem artificial: As sementes foram submetidas em secador em temperaturas de 30, 40, 50, 60 e 70 º C no tempo de secagem de 6 h. As amostras foram monitoradas a cada 60 min. pela pesagem em balança analítica. Após as 6 h as amostras foram mantidas em estufa até 24 h afim para atingir o equilíbrio e obter a massa residual (peso seco).

Análises físico-químicas:

Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas:

pH: realizada a partir do pHmetro digital (marca Instrutherm, modelo PH-1700);

Cinzas: A determinação de cinzas por incineração é realizada segundo metodologia [8]

Lipídeos: A determinação de lipídios em alimentos é feita, pela extração com solventes, extração contínua em aparelho do tipo Soxhlet, marca VELP, modelo SER 158;

Acidez Titulável: é realizada segundo metodologia [8];

Proteínas: feita pelo processo de digestão Kjeldahl, segundo metodologia [8];

Sólidos solúveis totais: realizada a partir do refratômetro digital automático (marca ATAGO, modelo RX-5000 ALPHA);

Carboidratos totais: foram quantificados por espectrofotometria pelo método Fenol Sulfúrico a um comprimento de onda de 490 nm [9] utilizando o espectrofotômetro (SHIMADZU UV mini-1240) e uma curva padrão de glicose com concentração de 5µg/mL de intervalo de 0 – 60 µg/mL;

Cinética de secagem:

Foram construídas curvas de secagem de acordo com a segunda lei de Fick conforme Equação (1).

$$MU = \frac{Xwt - Xwe}{Xwo - Xwe} \quad (1)$$

Onde:

RU = Razão de umidade

Xwt = Teor de umidade do produto, em base seca;

Xwo = Teor de umidade inicial do produto, em base seca;

Xwe = Teor de água de equilíbrio do produto, em base seca.

Obtenção do extrato da semente do maracujá-amarelo:

A semente foi desengordurada com hexano (1:20 m/v), utilizando agitador mecânico a 150 rpm, seguida de secagem em estufa com circulação de ar e submetida à extração sequencial com éter, acetona, álcool e água destilada à temperatura ambiente.

Após cada etapa de extração, os resíduos foram secos em estufa com circulação de ar a 40 °C até a evaporação completa do solvente e submetido ao processo de extração subsequente com o próximo solvente [8]. Em seguida, armazenados em garrafas devidamente higienizadas para o uso das análises físico-químicas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O comportamento da razão de umidade da semente de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) durante o tempo nos processos de secagem artificial e natural são apresentados nas Figuras 1 e 2, respectivamente.

Figura 1: Valores de razão de umidade (RU) da semente do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) durante a secagem artificial nas temperaturas de 30 a 70ºC.

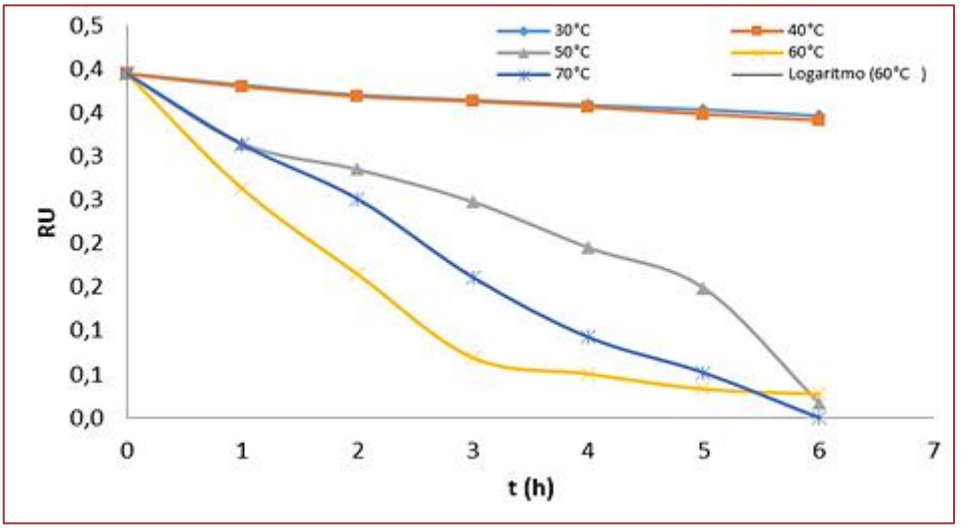
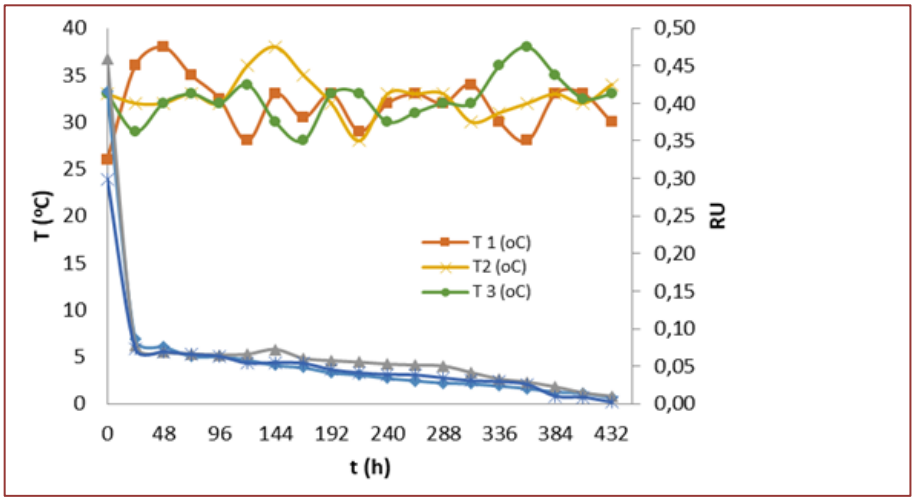


Figura 2: Valores de razão de umidade (RU) da semente do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*) durante o processo de secagem natural.



O teor de água inicial das sementes do maracujá foi de aproximadamente 39,5% b.u., sendo reduzido para 34,7; 31,4; 27; 17 e 0,0% b.u. nas temperaturas de secagem 30, 40, 50, 60 e 70 °C, respectivamente (Figura 1). O teor de água inicial (39,5%) nas amostras submetidas à secagem natural diminuiu entre 79 e 98% nas primeiras 96 h de secagem apresentando uma diminuição para 1,7% após 375 h na faixa de temperatura entre 25 e 38 ºC (Figura 2).

O estudo da secagem natural e artificial permitiu averiguar que o melhor método de secagem é a natural, pois este processo apresentou maior perca de umidade à baixas temperaturas em torno de 30 a 40 °C. Este sistema poderia implicar na diminuição dos custos do processo além de ser uma metodologia de secagem em condições favoráveis para a utilização pela agricultura familiar.

As características físico-químicas pH, acidez titulável, sólidos solúveis totais, cinzas, carboidratos, proteínas e lipídios da semente de maracujá-amarelo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1: Características físico-químicas da semente de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) in natura e após a secagem artificial

Parâmetro Temperatura (ºC)	In Natura 30-40	1 30	2 40	3 50	4 60	5 70
pH	6,9	7,3	6,9	6,6	7,5	7,3
Acidez Titulável (%)	2,96	1,97	2,96	3,95	1,97	0,98
Sólidos Solúveis Totais (ºBrix)	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
Cinzas (g/100g)	1,2	0,7	0,5	0,3	0,3	0,2
Proteínas (g/100g)	14,2	10,1	9,4	8,7	7,4	7,1
Lipídios (g/100g)	23,0	18,1	17,4	15,3	15,0	14,2
Carboidratos (g/100g)	18,3	12,8	12,1	11,9	11,5	11,1

É importante salientar que para a realização dessas análises com a semente do maracujá-amarelo foi necessário obter o extrato da semente da fruta. Portanto, as análises não possuem referências na literatura.

Com relação à composição centesimal, as sementes apresentaram maiores percentagens de lipídios (23%) do que de carboidratos (18,3%) e proteínas (14,2%). As sementes de maracujá-amarelo estão constituídas por cinzas (1,2%) em menor concentração assim como acidez titulável de 2,96% e teor de sólidos insolúveis de 0,1 ºBrix. Estes valores são similares aos reportados por outros estudos [11,12] que verificaram 23% e 28,1% de lipídios, 18,3% e 13,2 % de carboidratos e 14,2% e 12,6% de proteínas assim

como 1,2% e 1,5% de cinzas respectivamente, em sementes de maracujá. Assim, as sementes de maracujá podem ser consideradas como oleaginosas por serem os lipídios a reserva predominante.

O pH das sementes submetidas à secagem variou de 6,6 a 7,5 nas temperaturas de 30 a 70 °C e a amostra in natura obteve pH de 6,9, resultado que pode estar relacionado com a diminuição da umidade da amostra durante a secagem. De acordo com a cinética da secagem (Figuras 1 e 2), a temperatura de 70 ºC favoreceu maior diminuição da umidade da semente durante a secagem e a mesma apresentou pH menos básico em relação às outras temperaturas avaliadas e à amostra in natura.

O maior teor de acidez titulável ou AT (3,95% ácido cítrico) foi alcançado na amostra submetida à temperatura de 50 ºC. Valores similares (AT = 4,92%) e menores (AT =3,8%) para a polpa do maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) foram reportados por outros estudos [13, 14].

O teor de sólidos solúveis das sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*), apresentou valores muito baixos (0,1 até 0,5 º Brix).

4. CONCLUSÕES

Foi verificada a vantagem do processo natural durante a secagem da semente de maracujá- amarelo (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) à baixas temperaturas (30 a 40 °C) pois, proporcionou maior perda de umidade quando comparado ao processo artificial. O uso destas condições poderia diminuir os custos do processo além de ser uma metodologia em condições mais favoráveis para a realização pela agricultura familiar.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES), Código Financeiro - 001. Agradecemos o Programa de Pós- Graduação em Biotecnologia (PPGBiotec) da Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS).

REFERÊNCIAS

[1] ARAÚJO, A. J. B; AZEVÊDO, L. C.; COSTA, F. F. P.; AZOUBEL, P. M. Caracterização físico-química da polpa de maracujá do mato. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53; REUNIÃO NORDESTINA DE BOTÂNICA, 25, 2002, Recife. Resumos. Recife: SBB-Seção Regional Pernambuco/UFRPE/UFPE, 2002. p. 10. Resumo 6.

[2] CHAU, C. F.; HUANG, Y. L. Characterization of passion fruit seed fibres: a potential fibre source. *Food Chemistry*, Oxford, v. 85, n. 2, p. 189-194, abr. 2004.

[3] CHIELLE, EDUARDO ; KASTENSMIDT, FERNANDA LIMA ; CUENCA-ASENSI, SERGIO . Tuning software-based fault-tolerance techniques for power optimization. In: 2014. 24th International Workshop on Power and Timing Modeling, Optimization and Simulation (PATMOS), 2014, Palma de Mallorca. 2014 24th International Workshop on Power and Timing Modeling, Optimization and Simulation (PATMOS). p. 1.

[4] COELHO, A. A.; CENCI, S. A.; RESENDE, E. D. Rendimento em suco e resíduos do maracujá em função do tamanho dos frutos em diferentes pontos de colheita para o armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 13, n. 1, p. 55-63, 2011.

[5] DIAS, D. G.; PEGORARO, F. R.; MAIA, M. V.; MEDEIROS, C. A.; Production and postharvest quality of irrigated passion fruit after n-k fertilization. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 39, n. 3, e-553, 2017.

[6] DuBois, A. B., Botelho, S. Y., and Comroe, J. H., Jr., A new method for measuring airway resistanice in man using a body plethysmograph: Values in normal subjects and in patients with respiratory disease. J. Clin. Invest., 1956, 35, 327.

[7] JORGE, N.; MALACRIDA, C. R.; ANGELO, P. M.; ANDREO, D. Composição centesimal e atividade antioxidante do extrato de sementes de maracujá (*Passiflora edulis*) em óleo de soja. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 39, n. 4, p. 380-385, 2009.

[8] INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4 ed. Brasília: ANVISA, 2005.

[9] Leite, D. D. F.; Pereira, E. M.; Albuquerque, A. P.; Mendes, F. A.; Alexandre, H. V. Avaliação da cinética de secagem da carambola em secador convectivo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*. Pombal/PB, v. 11, n. 2, 2016.

[10] MARTINS, H. F., Carvalho, A. R. S. S., Bispo, J. A. C., Souza, S. M. A., Martínez, E. A. Maracujá-amarelo (*Passiflora edulis f. Flavicarpa*): cinética da secagem artificial e natural da casca. *Brazilian Journal of Development.*, Curitiba, v. 5, n. 10, p. 23234-23245, nov. 2019.

[11] MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. *Revista Brasileirade Fruticultura*, v. 33, p. 83-91, 2011. Volume especial.

[12] Menezes, M. L.; Ströher, A. P.; Pereira, N. C.; Barros, S.T. D. Análise da cinética e ajustes de modelos matemáticos aos dados de secagem do bagaço do maracujá- amarelo. *Revista Engevista*. v. 15, n. 2, p. 176-186, 2013.

[13] MOREIRA, A. V. B.; MANCINI FILHO, J. Atividade Antioxidante das Especiarias Mostarda, Canela e Erva-doce em sistemas aquoso e lipídico. *Nutrire – Journal of the Brazilian Society of Food and Nutrition*, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 31-46, 2003.

[14] ROSA, D. P.; ROMERO, J. T.; CATELAM, K. T. Análises físico-química da polpa de maracujá amarelo azedo (*Passiflora edulis* flavicarpa). Disponível em < http://prope.unesp.br/xxi_cic/27_00471990167.pdf > Acesso em 11 de agosto de 2021.

Capítulo 15

Análisis microbiológico de la leche de cabra

Beatriz Cristina Lopes
Saint Clair Lira Santos

Resumen: Uno de los microorganismos relacionados con la contaminación de la leche según la sanidad animal es el Staphylococcus aureus, que es un patógeno que produce enterotoxinas, demostrando ser una bacteria resistente a todos los antibióticos β-lactámicos, convirtiéndose en un problema de salud pública. Así pues, el objetivo era evaluar la calidad microbiológica de la leche de cabra pasteurizada y cruda. Se recogieron 19 muestras de leche de cabra pasteurizada y 13 muestras de leche cruda. Con estas muestras se realizaron los siguientes análisis: recuento de placas estándar (SPC), coliformes a 35 y 45°C, recuento de S. aureus y análisis fisicoquímicos. La leche pasteurizada y la cruda presentaban una alta contaminación microbiológica, siendo la leche cruda de cabra la que presentaba mayores recuentos bacterianos, siendo el CPP del 83,00% de las muestras >5x105, y presencia de Staphylococcus aureus coagulasa positivo. Los resultados del análisis físico-químico estaban dentro de las recomendaciones de la legislación.

Palabras clave: Staphylococcus aureus, contaminación, pasteurizado, crudo.

1. INTRODUCCIÓN

La calidad de la leche cruda en algunas regiones de Brasil muestra variaciones discrepantes a la legislación vigente (IN 62), expresando altos recuentos de bacterias totales (CBT), que es uno de los parámetros que miden su calidad. Factores como la salud del rebaño y del manipulador, la higiene del ambiente, de los utensilios y del manipulador, y el procesamiento en la industria, favorecen la contaminación bacteriana en el producto, representada por microorganismos presentes en el ambiente, y dependiendo de la salud de la ubre, la contaminan con bacterias y hongos que causan mastitis (BAGGIO E MONTANHINI, 2017; JAMASN et al., 2018). Según Souza et al., (2016), la mayor prevalencia de microorganismos causantes de Mastitis es Staphylococcus sp.

Además de causar enfermedades en el rebaño, como la mastitis, los Staphylococcus aureus productores de enterotoxinas y los estafilococos coagulasa positivos se consideran un problema de salud pública (infecciones hospitalarias, interés en la microbiología alimentaria y zoonosis) (CALLEFE y LANGONI, 2015; FERRASSO, et al., 2015). Pueden causar desde infecciones cutáneas leves hasta enfermedades graves, como meningitis, neumonía, septicemia, síndrome de shock tóxico, fallo orgánico múltiple y otras más, como intoxicación alimentaria (FADs - foodborne diseases), debido a la presencia de toxinas producidas por S. aureus durante su multiplicación (LANGLEY et al., 2017).

También hay que añadir que una de las principales causas de enfermedad y mortalidad en el mundo siguen siendo los TDAH, causados por la ingestión de alimentos contaminados con agentes microbianos y sus toxinas (POGHOSSIAN et al., 2019). Por todo ello, es imprescindible realizar análisis microbiológicos en la leche, ya que es un alimento de fácil contaminación.

2. METODOLOGÍA

Las muestras de leche cruda y pasteurizada de cabra se recogieron del 20 de octubre 21al 2022 de enero en la región oeste de Paraná. Se recogieron 19 muestras de leche de cabra pasteurizada y 13 muestras de leche cruda. Con estos datos obtuvimos el recuento y la caracterización molecular de Staphylococcus aureus en leche de cabra cruda y pasteurizada.

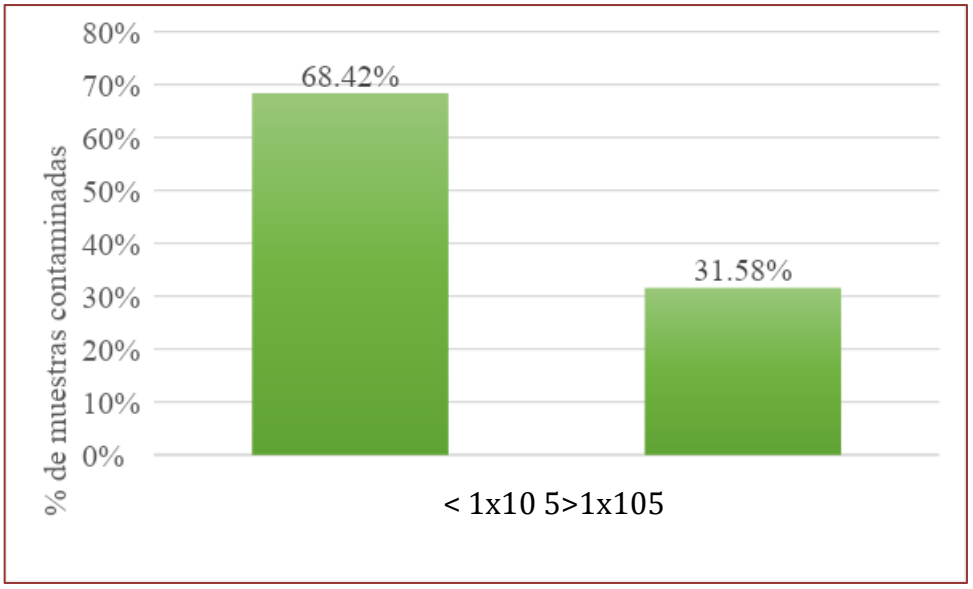
Los análisis realizados en la leche pasteurizada fueron: Recuento de Placas Estándar (CPE), Coliformes a 35 y 45°C (BRASIL, 2000; BRASIL, 2011) y recuento de Staphylococcus aureus (BRASIL, 2003), para la leche cruda fueron Recuento de Placas Estándar (CPE) y recuento de Staphylococcus aureus (BRASIL, 2003) y análisis físico-químicos (BRASIL, 2003; BRASIL, 2000). Los análisis microbiológicos y físico-químicos fueron realizados en el Laboratorio de Microbiología de Alimentos de la Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se encontró que en la leche de cabra pasteurizada el 68,42% de las muestras eran menores de 1x105 y el 31,58% eran mayores de este valor, con un máximo de 1,5x105 y un mínimo de $4,1x10^2$ (Figura 1).

La carga bacteriana inicial de la leche influye directamente en la calidad de la leche pasteurizada, ya que, aunque el tratamiento térmico proporciona la destrucción de los microorganismos que se estropean, las enzimas termuradas, esporuladas y termoestables de los microorganismos psicotrópicos son capaces de provocar nuevos cambios en la leche y los productos lácteos. Por lo tanto, la calidad de un producto acabado está directamente relacionada con las características microbiológicas de la materia prima.

Figura 1. Resultados del Recuento Estandarizado de Placas (CPE) en la leche de cabra pasteurizada.

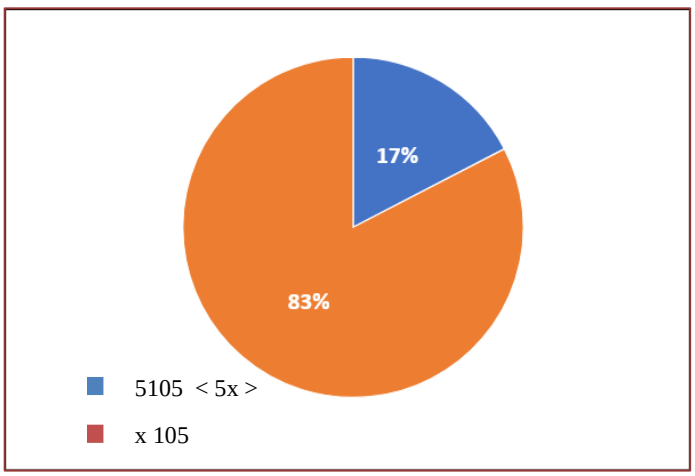


Para los resultados de NMP de coliformes a 35 y 45°C de la leche pasteurizada, de acuerdo con lo recomendado por la IN 62 y 37 (BRASIL 2011; BRASIL, 2000) el 68,40% estuvo por debajo de 4,0 NMP/mL y el 31,60% por encima de este límite, en el cual los valores máximos encontrados fueron de 93 NMP/mL, al igual que para la leche bovina, y el mínimo < 4,0 NMP/mL. En cuanto al NMP de coliformes a 45°C, el 89,50% de las muestras eran < 1,0 NMP/mL y el resto (10,50%), > 1,0 NMP/mL, con resultados máximos de 3,6 y mínimos de < 1,0 NMP/mL.

De acuerdo con la IN nº 37 (BRASIL, 2000), sólo se requieren análisis microbiológicos de PPC para la leche cruda de cabra (FIGURA 2). Se pudo observar que el 83,00% de las muestras estaban por encima de 5x10 y 5, su diferencia (17%), estaba por debajo de 5x105.

La leche, por naturaleza, es un alimento rico en nutrientes y, por sus características bioquímicas y físicas, se convierte en un sustrato ideal para la proliferación de microorganismos que, además de deteriorarse, pueden representar un riesgo para la salud humana. Para que la leche cruda se considere de buena calidad, debe tener una baja carga bacteriana, ausencia de microorganismos patógenos, bajo recuento de células somáticas y ausencia de residuos químicos. La carga microbiana inicial de la leche puede definirse como la concentración de microorganismos presentes en la leche inmediatamente después del ordeño, cuando ya está almacenada en el tanque de refrigeración.

Figura2 . Valores de PPC (UFC/mL) realizados en leches crudas de cabra.



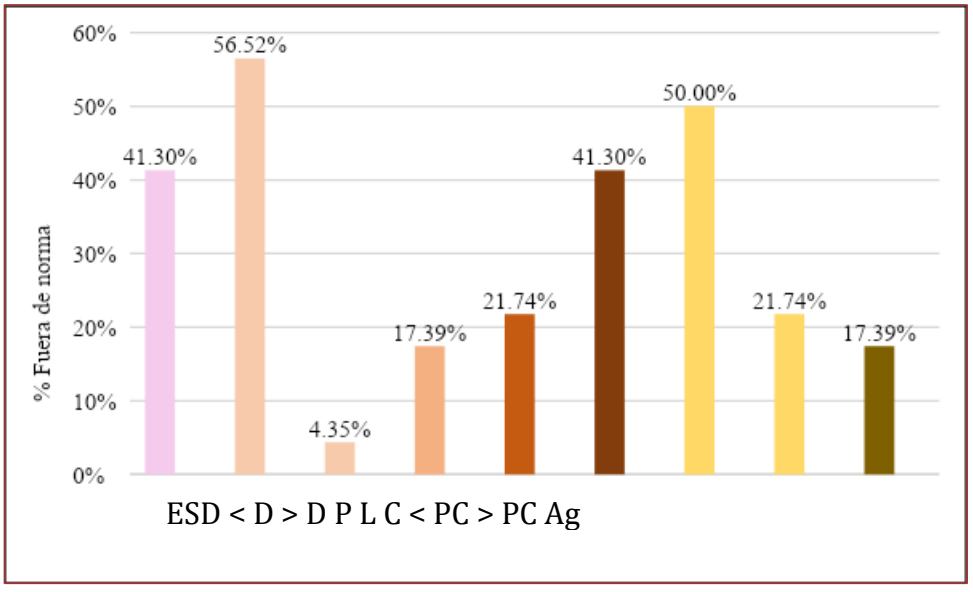
Como resultados del análisis físico-químico de la leche cruda de cabra tenemos los promedios de los constituyentes de la leche (TABLA 1) que están dentro de los estándares exigidos por la legislación (BRASIL, 2000), excepto los valores promedio de la densidad (D) (1,027), inferior a 1,028 en incumplimiento de la IN nº 37 (BRASIL, 2000). Pero si se comparan las categorías máximas y mínimas con la legislación, todas las mínimas, excepto la grasa (G) y el agua añadida (Ag) están en desacuerdo. En concordancia con los resultados, el valor máximo de Ag (37,40), presenta un potencial indicativo de agua añadida y consecuente fraude en la materia prima, que puede ser confirmado con análisis más específicos.

Tabla1 . Promedio de los resultados del análisis fisicoquímico de la leche cruda de las especies caprinas.

Fuente	Grasa (G)	Ext. seca (ESD)	Densidad (D)	Proteínas (P)	Lactosa (L)	Ceniza (C)	Punto de Congestión (PC)	Adición de agua (Ag)
Doc.	3,795	8,345	1,027	3,090	4,483	0,680	-0,562	0,000
Max.	5,060	12,150	1,044	4,470	6,690	1,000	-0,858	37,400
Min.	2,480	4,760	1,015	1,770	2,620	0,380	-0,304	0,000

Entre los parámetros analizados, excepto la grasa (G) que se considera el contenido original para la leche entera (BRASIL, 2000), todos los demás están en desacuerdo con la legislación (FIGURA 3). Los resultados de ESD (41,30%), P (17,39%), lactosa (L) (21,74%) y cenizas (C) (41,30%) estaban por debajo de lo permitido por la legislación vigente. Además, el parámetro de adición de agua (Ag) presentaba un 17,39% de muestras con signos de adulteración y la densidad (D) estaba un 56,52% por debajo y un 4,35% por encima de la norma.

Figura3 . Parámetros físico-químicos fuera de las normas



Según los resultados (tabla2), después de someter la leche a un tratamiento térmico mediante la técnica de pasteurización, seguía presentando una contaminación notable, con un 42,11 y un 40,30% de muestras contaminadas para las especies caprina y bovina, respectivamente, en las que los valores mínimos para ambas eran de $0,5x10^1$ UFC/mL, y los máximos de $4,0x10^1$ y $8,5x10^2$ UFC/mL, en ese orden. Por lo tanto, en el caso de la leche cruda, aunque no exista una regulación específica en la legislación sobre la presencia de Staphylococcus sp. (BRASIL, 2001), los recuentos de colonias bacterianas para ambas especies fueron superiores a 2,5x105, siendo la leche cruda de cabra la que promovió los mayores recuentos, con un 84,91% de muestras contaminadas.

Tabla2 . Resultados del recuento de Staphylococcus sp. en leches de cabra pasteurizadas y crudas.

Fuente	Detección de *Staphylococcus* sp.							
	Leche cruda				Pastas de leche.			
	n/N	(%)	Max	Min	n/N	(%)	Max	Min
Cabra	11/13	84,61	>2,5x10^5	1,5x10^2	8/19	42,11	4,0x10^1	0,5x10^1

Tabla 2. Cuantificación de las pruebas de tinción de Gram, catalasa y coagulasa para probar el Staphylococcus aureus

Fuente	Pruebas bioquímicas					
	Tinción de Gram		Catalasa +		Coagulasa +	
	n/N	(%)	n/N	(%)	n/N	(%)
Leche de cabra de pastoreo	15/19	78,95	10/19	52,63	6/19	31,58
Leche cruda de cabra	54/65	83,08	50/65	76,92	38/65	58,46
Total	69/84	73,18	60/84	55,12	44/84	37,80

De las colonias84 analizadas para la tinción de Gram y catalasa, el 73,18% y el 55,12% de las muestras eran cocos grampositivos y catalasapositivos, respectivamente, características que representan a la especie Staphylococcus sp., pero sólo el 37,80% de éstas eran coagulasapositivas. Dentro de los estafilococos coagulasa positivos se encuentran los estafilococos aureus productores de enterotoxinas. (LEE, et al., 2018). Entre los valores totales de coagulasa positivos (37,80%), se observaron resultados más altos en las leches crudas de cabra (58,46%), lo que demuestra el potencial de intoxicación por la ingestión de estas materias primas. Las leches crudas son la materia prima de varios productos artesanales, que al ser ingeridos, dependiendo del estado inmunológico del individuo y de la cantidad de patógenos viables en el producto, pueden causar intoxicaciones alimentarias (ROZENTAL, et al., 2018).

Según Buchan et al. (2019), S. aureus es una bacteria positiva a la tinción de Gram, a la catalasa y a la coagulasa, vive de forma comensal en el ser humano, pero es uno de los principales microorganismos causantes de patologías cuando la barrera cutánea está debilitada. Estas características también pertenecen a otras especies de Staphylococcus, como S. simulans, S. caprae, S. intermedius y S. capitis (PALOMARES et al., 2003).

Según Partida et al. (2015), alrededor del 98% de los S. aureus son coagulasa positivos, y que entre el 10 y el 15% pueden presentar resultados falsos negativos, estando influenciados por la capacidad de producir fibrinolisina, una enzima que degrada la fibrina, lisando los coágulos formados en las horas iniciales por estas bacterias en la prueba de coagulasa. S. aureus tiene estafilocoagulasa, una proteína que reacciona con la protrombina para formar estafilotrombina, que convierte el fibrinógeno en fibrina y forma el coágulo en el plasma (COSTA et al., 2011). Es fundamental observar los resultados en las primeras cuatro horas (PARTIDA et al., 2015).

4. CONCLUSIÓN

La leche pasteurizada presentaba una elevada contaminación microbiológica, principalmente por el crecimiento de Staphylococcus aureus incluso después del proceso de pasteurización.

La leche cruda de cabra presentaba recuentos bacterianos elevados (mesófilos y Staphylococcus aureus) y una posible adulteración, evidenciada mediante análisis fisicoquímicos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] BAGGIO, A. P.; MONTANHINI, M. T. M. Calidad de la leche cruda producida en la región del Norte Pioneiro de Paraná. Revista Brasileira de Higiene e Sanidade Animal (v.11, n.2) p. 184 -189, abr - jun (2017).

[2] BRASIL, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, Instrucción Normativa nº 62 - Diário Oficial da União, Sección 1, 2011.

[3] BRASIL, Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, Normativa No. 37 - Diário Oficial da União, Sección 1, 2000.

[4] BRASIL, Ministerio de Agricultura, Pecuaria y Abastecimiento, Resolución Normativa SDA nº 62 - Diário Oficial da União, Sección 1, 2003.

[5] BRASIL, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Abastecimiento, Resolución-RDC nº 12 del 2 de enero de 2001 - Diário Oficial da União, Sección 1, 2001.

[6] CALLEFE, J. L. R.; LANGONI, H. La calidad de la leche: un objetivo a alcanzar. Vet. e Zootec. 2015 jun.; 22(2).

[7] EZEAMAGU, C. et al. Detección de genes resistentes a la meticilina y asociados a la toxina en Staphylococcus aureus. Revista Universitaria de Beni-Suef de Ciencias Básicas y Aplicadas Volumen 7, número 1, marzo de 2018, páginas 92-97Marzo de 2018, páginas 92-97.

[8] FERRASSO, M. M.; GONZALEZ, H. L.; TIMM, C. D. Staphylococcus hyicus. Arq. Inst. Biol. vol.82. São Paulo 2015 Epub Nov 03, 2015.

[9] FOSTER, T. J. Antibiotic resistance in Staphylococcus aureus. Situación actual y perspectivas de futuro. FEMS Microbiology Reviews , volumen 41, número 3, mayo de 2017, páginas 430-449, https://doi.org/10.1093/femsre/fux007.

[10] FRANCO, B. D. G. M; LANDGRAFF, M. Microbiologia dos Alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996.

[11] GELATTI, L. C. et al. Methicillin-resistant Staphylococcus aureus: emerging community dissemination. An Bras Dermatol. 2009;84(5):501-6.

[12] JAMAS, L. T.; et al. Parámetros de la calidad de la leche bovina en las explotaciones familiares. Pesq. Vet. Bras. 38(4):573-578, abril de 2018.

[13] LANGLEY, E. et al. Staphylococcal enterotoxin-like X (SElX) is a unique superantigen with functional features of two major families of staphylococcal virulence factors. Alice Prince, Universidad de Columbia, Estados Unidos. https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1006549. 7 de septiembre de 2017.

[14] LEE, A. S.; et al. Staphylococcus aureus resistente a la meticilina. Nature Reviews Disease Primers volumen4, número de artículo: 18033 (2018).

[15] POGHOSSIAN, A.; GEISSLER, H.; SCHONING, M. J. Métodos y sensores rápidos para el control de la calidad de la leche y la detección de su deterioro. Biosensores y Bioelectrónica. Volumen 140, 1 de septiembre de 2019, 111272.

[16] REIS, K. T. M. G.; SOUZA, C. H. B.; SANTANA, E. H. W.; ROIG, S. M. Qualidade Microbiológica do Leite Cru e Pasteurizado Produzido no Brasil: Revisão. UNOPAR Científica. Ciencias Biológicas y de la Salud. Paraná. n.15, p.411-21, 2013.

[17] ROZENTAL, T. et al. Aparición de Coxiella burnetii en el queso de leche cruda de Minas: resultados preliminares de un preocupante problema de salud pública. Rev Med Minas Gerais 2018;28 (Supl 5): e-S280510.

[18] SANTOS, André Luis dos et al. Staphylococcus aureus: visitando una cepa de importancia hospitalaria. J. Bras. Patol. Med. Lab., Río de Janeiro, v.43, n.6, dic.2007.

[19] SOUZA, K. S. et al. Evaluación de la sensibilidad de los agentes etiológicos causantes de mastitis subclínica a los antimicrobianos en vacas lecheras. Caderno de ciências agrárias. v. 8 n. 2 (2016).

[20] TEIXEIRA, A. A. et al. Evaluación de la contaminación por Staphylococcus aureus betalactámico resistente a los medicamentos de los estetoscopios de los profesionales de un Hospital Escuela de una ciudad del interior de Río de Janeiro. Saber Digital, v. 9, n. 2, p. 117-128, 2016.

[21] ZENG, X.; LIN, J. Inducción de betalactamasas y metabolismo de la pared celular en bacterias Gram negativas. Front Microbiol. 2013; 4: 128. Publicado en línea el 22 de mayo de 2013. doi: 10.3389/fmicb.2013.00128.

[22] ZHANG, X.; HU, X.; RAO, X. Apoptosis inducida por toxinas de Staphylococcus aureus. Investigación microbiológica 205 (2017) 19-24.

Autores

AUTORES

ADIEL VIEIRA DE LIMA

Graduado Zootecnia (2018) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UFRPE/UAST. MBA em Agronegócios (2019), pela Universidade Norte do Paraná. Atualmente é mestrando no Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba - PPGZ/UFPB. Atua principalmente nos seguintes temas: Produção, Nutrição, Formulação de Ração e Manejo de Aves e Suínos.

ADRIANA CRISTINA REIS FERREIRA

Bióloga, Mestre em Genética e Biologia Molecular e Dra em Biologia e Biotecnologia de Microrganismos. Possui 20 anos de experiência em tecnologia de pós-colheita do cacau, boas práticas agrícolas e produção de cacau e chocolate artesanal e análise físico-química e sensorial de cacau e chocolate. Atuando em projetos de pesquisa, extensão e inovação nas áreas relacionadas. Atualmente é gerente de qualidade do Centro de Inovação do Cacau - CIC onde atua coordenando as análises de qualificação de cacau e chocolate, auxiliando os produtores do Brasil na melhoria da qualidade do produto final e no acesso a mercados especiais.

AMANDA RAFAELA CARNEIRO DE MESQUITA

Possui graduação em Biomedicina pela Universidade Federal de Pernambuco (2004), especialização em Microbiologia pela FAFIRE (2007), mestrado em Patologia, área de concentração: Doenças Infecciosas e Parasitárias pela Universidade Federal de Pernambuco (2008) e doutorado em Ciências Farmacêuticas, área de concentração: Obtenção e Avaliação de Produtos Naturais e Compostos Bioativos (UFPE). Tem experiência na área de Microbiologia Clínica e Microbiologia de Alimentos, com ênfase em bacteriologia, atuando principalmente em pesquisas com bactérias patogênicas e probióticas.

ANA CÁSSIA DE CARVALHO ALVES

Graduanda do curso de Bacharelado em Zootecnia pela UFRPE-UAST. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Zootecnia. Membro do Grupo de Estudos em Suínos e Aves (GESA) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST.

ANA PAULA GUEDES FRAZZON

Graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Pelotas (1992), mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (1997) e doutorado em Biologia Celular e Molecular pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002). Parte do Doutorado foi realizado no Department of Biological Sciences da Virginia Polytech Institute and State University (Virginia Tech), Virgina-USA. Possui Pós-Doutorado em Biologia Molecular e Microbiologia de Fungos pela PUC-RS (2003), em Biologia Molecular (bolsista Prodoc-CAPES de 2003-2005) pela Fundação Faculdade Federal do Rio Grande do Sul e em Biologia Molecular e Microbiologia (bolsista no Department of Biochemistry da Virginia Tech-USA de 2009-2010). Atualmente é professora Associada IV do Departamento de Microbiologia, Imunologia e Parasitologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. É professora permanente dos Programas de Pos-Graduação em Microbiologia Agrícola e do Ambiente da UFRGS, onde já atuou como coordenadora (2017-2018). É professora permanente do Programa de Pós-Graduação em Biociências da Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre. Participa como docente no curso de Especialização em Microbiologia Clínica. Tem experiência na área de Microbiologia, com ênfase em Bacterologia e Métodos Moleculares, atuando principalmente nos seguintes temas: Microbiota de animais selvagens e domésticos, Enterococos resistentes isolados de animais selvagens e alimentos.

ANDERSON FERREIRA VILELA

Técnico em Química (CEFET-MG). Técnico em Especial em Cervejaria (Câmara da Indústria e Comércio da Alta Baviera -Alemanha /SENAI-RJ). Farmacêutico (UFMG). Mestre em Ciência de

AUTORES

Alimentos. Doutor em Engenharia de Processos (UFCG). Professor do Curso de Agroindústria da UFPB. Experiência com ciência e tecnologia de bebidas, em especial cachaças e cervejas artesanais.

ARIANNE DANTAS VIANA

Profa. do das disciplinas de Secagem de Alimentos, Tecnologia de Cereais e Panificação e Operações Unitárias do Curso de Agroindústria do Campus III da UFPB. Doutora em Ciência de Alimentos (UFLA). Mestre em Engenharia de Alimentos (UESB). Graduada em Engenharia de Alimentos (UESB).

BIANCA EUNICE DE OLIVEIRA SOUZA

Nutricionista. Graduanda em Tecnologia em Alimentos no IFTM - campus Uberlândia. Experiência em nutrição.

CARLA ROSANE BARBOZA MENDOÇA

Possui graduação em Ciências Domésticas pela Universidade Federal de Pelotas (1997), mestrado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas (1999) e doutorado em Química pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2005), com período de estágio (2003-2004) na Universidade de Valência/Espanha. Atualmente é Professora Associada da Universidade Federal de Pelotas. Tem experiência no estudo de compostos bioativos em óleos vegetais, na análise de matrizes lipofílicas diversas e no preparo e caracterização de microemulsões com óleos vegetais. Também atua na área de tecnologia de produtos vegetais, com destaque para a pesquisa com frutas e hortaliças minimamente processadas.

CAROLINE ALVES BATISTA MARINUCI

Graduada em Engenharia de alimentos pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso- IFMT (2014), MBA Liderança e Coaching pela Universidade de Cuiabá- UNIC (2017), MBA em Gestão da Qualidade e Engenharia de Produção pelo Instituto de Pós-Graduação- IPOG (2018), cursando mestrado acadêmico em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IFMT, Campus Cuiabá-Bela Vista (2021). Atuou como Analista de Qualidade na empresa BRF S.A., com ênfase em segurança dos alimentos, gestão e liderança de equipes e garantia da qualidade. Atualmente é servidora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso ocupando cargo de professor do ensino básico, técnico e tecnológico, com experiência em gestão da qualidade.

CASSANDRA MEIRELES TERRES RIBEIRO

Graduada em Tecnologia em Industrialização de Carnes pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Especialista em Microbiologia Aplicada pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Unioeste-. Mestre E Doutora em Ciência de Alimentos pela Universidade Estadual de Maringá - UEM - . Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em desenvolvimento de produtos. Garantia e Controle de qualidade. Boas práticas de fabricação. Auditorias. POPs. Docência no ensino superior.

CÍCERO JORGE DE MEDEIROS

Zootecnista pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UFRPE/UAST. Mestrando em Zootecnia pelo Programa de Pós Graduação em Zootecnia da Universidade Federal da Paraíba - UFPB (Centro de Ciências Agrárias - CCA). Membro do Grupo de Estudos em Suínos e Aves da UFRPE-UAST (GESA).

DENISE OLIVEIRA PACHECO

Possuo graduação em Bacharelado em Química de Alimentos, pela Universidade Federal de Pelotas - 2009; tenho experiência nas áreas de Tecnologia de Cereais e Farinhas e Tecnologia de Alimentos

AUTORES

de Origem Animal, com ênfase em análises físico-químicas e microbiológicas. Em 2013 conclui o Mestrado em Nutrição em Alimentos, pelo Programa de Pós-Graduação em Nutrição e Alimentos, também da UFPel, onde executei minha pesquisa na área de concentração Análises e Controle de Qualidade de Alimentos. Atualmente, trabalho na industria de moagem de trigo e produção de derivados, Moinho Galópolis S.A., como responsável pelo Controle de Qualidade da Unidade Matriz, em Caxias do Sul.

EDENILZE TELES ROMEIRO

Doutora em Ciência Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2009), Mestre em Ciência Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), Especialista em Alta Gastronomia pela UNPB/PB, Especialista em Saúde Pública pelo IMIP (2007), Graduada em Medicina Veterinária pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2001), Licenciada em Ciências Agrárias pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2004), Tecnóloga em Gastronomia pela Universidade Anhembi Morumbi (2013), Chef de Cozinha Internacional pelo ICIF/UCS (Básico e Master) - Cozinha Italiana (2009), Técnica em Alimentos pelo CODAI/UFRPE (2011) e Residência em Clínica Médica de Pequenos Animais Domésticos na UFRPE (2002-2003). Atualmente é Professora Associada do Curso de Bacharelado em Gastronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco, ministrando as disciplinas de Cozinha Fria, Cozinha Européia e Cozinha Clássica II, além de fazer parte do Colegiado de Coordenação Didática (CCD), do Núcleo Docente Estruturante (NDE), do Conselho Técnico Administrativo (CTA), Presidente da Comissão de Pesquisa do DTR, Membro da Comissão de Avaliação de Progressão Docente (CAPD) do DTR. Atuando na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos; Inspeção de Produtos de Origem Animal (carne e leite) e Medicina Veterinária Preventiva, tendo estagiado no Ministério da Agricultura por um ano e trabalhado na Prefeitura do Recife como Inspetor Sanitário na vigilância Sanitária e Ambiental por 3 anos. Na Medicina Veterinária Preventiva atuou como residente por um ano na clínica médica de pequenos animais domésticos da UFRPE, depois desenvolvendo Mestrado e Doutorado em Parasitologia Veterinária, além de participar de vários programas institucionais de Sanidade Animal.

ÉDER ANTUNES DE OLIVEIRA

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade de Cruz Alta (2015). Atualmente é supervisor de qualidade e responsável técnico - Callegaro & Irmãos Ltda. Atualmente professor na URI- CAMPUS SANTO ÂNGELO no curso de Agronomia com a disciplina de Avicultura. - Pós graduado pela em Gestão e Controle de Qualidade de Alimentos pela Universidade Estadual do Rio Grande do Sul- UERGS. -Pós Graduando em Gestão Estratégicas de Pessoas Pela Ulbra-Universidade Luterana Do Brasil.

EDGAR NASCIMENTO

Possui graduação em Licenciatura Plena Em Matemática pela Universidade Federal de Mato Grosso (1999) com Doutorado em Engenharia Elétrica pela Unesp de Ilha Solteira, FEIS - UNESP/ Ilha Solteira. Atualmente é professor do IFMT Instituto Federal de Educação em Mato Grosso. Tem experiência na área de Matemática, com ênfase em Lógica Matemática, Estatística e Cálculo Diferencial e Integral.

EDILMA PINTO COUTINHO

Possui doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (1993), especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho pela Universidade Federal da Paraíba (1991) e graduação em Engenharia Química pela Universidade Federal de Pernambuco (1986). Atualmente é professora associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco. Sommelier de Cachaça, pelo SENAC/SP. Atua na área de Tecnologia de Alimentos, com destaque para Embalagem e Rotulagem e Tecnologia de Bebidas (Processamento e Gastronomia de Cerveja e de Cachaça).

AUTORES

EDUARDA PESSANHA DE ASSIS

Graduanda em Gastronomia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco

ELAINE ALVES DOS SANTOS

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Goiás (UFG). Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pelo IFTM - Campus Uberaba . Especialista em Tecnologia e Qualidade de Alimentos Vegetais pela Universidade Federal de Lavras (UFLA). Possui graduação em Tecnologia em Alimentos pelo Instituto Federal do Triângulo Mineiro - Campus Uberlândia. Foi Professora Substituta do IFTM - Campus Uberlândia, ministrou aulas nas disciplinas de Industrialização de Carnes e Derivados, Microbiologia de Alimentos, Sistemas de Segurança Alimentar e Higiene Industrial (Abril de 2013 a Março de 2015). É técnica de Laboratório da Área de Alimentos, responsável pelos laboratórios de processamento de carnes e laticínios do IFTM - Campus Uberlândia. É coordenadora do curso Técnico em Alimentos e Nutrição do Colégio Profissional, ministrando aulas nas disciplinas de Tecnologia de Leite e Derivados, Tecnologia de Carnes e Derivados, Higiene Alimentar e Programa de Boas Práticas de Fabricação (BPF´s).

ELIÉZER ÁVILA GANDRA

Graduado em Engenharia de Alimentos pela Fundação Universidade Federal do Rio Grande - FURG (2001), Mestrado (2003) e Doutorado (2006) em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas - UFPEL. Atualmente é Professor Associado do Centro de Ciências Químicas, Farmacêuticas e de Alimentos - CCQFA e docente permanente dos Cursos de Pós-Graduação em Ciência dos Alimentos (Especialização), Mestrado Profissional em Ciência e Tecnologia de Alimentos - CMPCTA e do Programa de Pós Graduação em Nutrição e Alimentos - PPGNA, todos da UFPEL.

ELISA NORBERTO FERREIRA SANTOS

Professora do Instituto Federal do Triangulo Mineiro, campus Uberaba. Coordenadora do curso de Licenciatura em Matemática a distância. Doutora em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras. Mestre em Estatística e Experimentação Agropecuária pela Universidade Federal de Lavras , possui especialização em Matemática e Estatística pela Universidade Federal de Lavras e graduação em Matemática pela UniLavras. Tem experiência na área de Probabilidade e Estatística, com ênfase em Estatística Experimental.

ELIZABETE HELBIG

Possui graduação em Nutrição pela Universidade Federal de Pelotas (1996), mestrado em Ciência da Nutrição pela Universidade Estadual de Campinas (2000) e doutorado em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Federal de Pelotas (2007). Professor Associado da Universidade Federal de Pelotas - Faculdade de Nutrição. Tem experiência na área de Nutrição, com ênfase em Nutrição Experimental, Dietética, Análise de Alimentos e Alimentação Coletiva, atuando principalmente com os seguintes temas: fatores antinutricionais, amido resistente, substâncias bioativas em alimentos, sustentabilidade em UAN, controle de qualidade em serviços de alimentação.

ELOISA HELENA MEDEIROS CUNHA

Professora do Curso de Nutrição da Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares-MG. Nutricionista (UNIVALE). Especialista em Processamento e Controle de Qualidade em Carne, Leite e Ovos (UFLA). Especialista em Nutrição Humana e Saúde (UFLA). Mestre em Nutrição e Saúde (UFMG). Doutora em Bioquímica e Biologia Molecular (UFJF). Experiência técnica-científica no Centers for Disease Control and Preventions (CDC) (Multiplex-Luminex) e na Emory University em Atlanta/EUA (Metabolômica).

AUTORES

ERNESTO ACOSTA MARTINEZ

Possui graduação em Engenharia Química pelo Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverria-Cuba (1991), Mestrado em Biotecnologia Industrial pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena-SP, Brasil (1999) e Doutorado em Biotecnologia Industrial pela Faculdade de Engenharia Química de Lorena-SP, Brasil (2005). Foi bolsista de Pós-Doutorado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (2006-2009) e pesquisador do Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo.

FERNANDA RAGHIANTE

Possui graduação em Medicina Veterinária pela Universidade Federal de Uberlândia, MG, especialização em Inspeção Sanitária de Alimentos pela UNESP- Botucatu, SP; Mestrado em Ciências Veterinárias pela UFU - área Microbiologia de Alimentos; Doutorado em Inspeção de Produtos de Origem Animal -UNESP - Botucatu, SP. Atuou como Fiscal Sanitária e Coordenadora do Laboratório de Controle de Qualidade em Saúde da Vigilância Sanitária do município de Uberlândia, MG. Atualmente, professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro (IFTM), Campus Uberlândia em cursos técnico, graduação e pós-graduação Lato Sensu e professora do Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Ciência e Tecnologia de Alimentos, no IFTM, Campus Uberaba, MG. Linhas de pesquisa em que atua: Microbiologia, Higiene e Segurança dos Alimentos, Tecnologia e Inspeção de Produtos de Origem Animal.

HEVELLYN FRANCO MARTINS

Mestra em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS) com o Projeto intitulado: Aproveitamento Integral de maracujá-amarelo (Passiflora edulis Sims f. flavicarpa Deg) orgânico na produção de Hidromel, aprovado pelo Comitê de Ética (CEP) da UEFS. Especialista em Gestão da Qualidade e Processos pela Faculdade Pitágoras de Feira de Santana. Bacharel em Engenharia de Alimentos pela UEFS.

JOÃO DA SILVA PINHEIRO JÚNIOR

Graduando em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UFRPE/UAST. Tem experiência na área de Zootecnia, com ênfase em Zootecnia. Membro do Grupo de Estudos em Suínos e Aves (GESA) da Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST.

JULIANA DE MELLO SILVA

Professora na área de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul - UERGS. Ensino Médio Profissionalizante em Técnico em Química (2001). Graduação em Engenharia de Alimentos pela UERGS conveniada com UPF (2006). Especialista em Gestão Estratégica da Qualidade pela UCS (2008). Especialista em Controle e Qualidade de Alimentos pela UnC (2010). Mestrado em Engenharia de Alimentos pela URI-Erechim (2011). Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos pela FURG (2016).

KAREN DAMASCENO DE SOUZA

Graduada no curso de Tecnologia em Alimentos, pela Universidade Federal de Pelotas

KATHARINA KARDINELE BARROS SASSI

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos (2016) com mestrado (2010) na mesma área, ambos pela Universidade Federal de Paraíba, possui Especialização em Alta Gastronomia (2014) pela Faculdade Internacional da Paraíba e graduada em Nutrição (2007) pela Universidade Federal de Paraíba. Atua na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Gastronomia com ênfase em: avaliação físico-química, microbiológica e análise sensorial de alimentos. Atualmente é técnica no Laboratório de Análise Sensorial de Alimentos da Universidade Federal da Paraíba.

AUTORES

KELSON CARVALHO LOPES

Natural de Cabedelo -PB Graduado em Quimica Industrial (UFPB), mestrado (UFPB), Doutorado (UFPB) Pos-Doutorado (UFPB), Professor Efetivo da UFPB no Departamento de Tecnologia Sucroalcooleira (DTS), desde 2011.

KÊNIA CRISTINA GRACIANO DE ALMEIDA

Graduada em Tecnologia em Alimentos pelo IFTM, (Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Triângulo Mineiro). Interessa - se pelo controle de qualidade em indústrias de Bebidas e produtos lácteos.

LENON MEDEIROS BAUER

Químico de Alimentos formado pela Universidade Federal de Pelotas (2013), Mestre em Engenharia e Ciência de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande (2016) e Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2021). Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos com ênfase em biotecnologia, atuando nos seguintes temas: cultivos de microalgas, estresse abiótico para produção de biomassa e compostos bioativos, imobilização celular e microbiologia de alimentos.

LEONARDO DE JESUS SIQUEIRA

Técnico em Alimentos. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Ciência e Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: feiras agroecológicas, alimentos alternativos, produtos orgânicos, PANC e resíduos.

LETÍCIA DA FONTOURA XAVIER COSTA

Engenheira de Bioprocessos e Biotecnologia (UERGS - 2014), Mestre em Microbiologia Agrícola e do Ambiente (UFRGS - 2018), Doutoranda em Microbiologia Agrícola e do Ambiente (UFRGS). Pesquisas relacionadas a microbiologia de alimentos e ambiental, biologia molecular, bioinformática (NGS, análise de microbiota bacteriana e fúngica, e predição metabólica), sourdough, tecnologia de alimentos e processos fermentativos na panificação.

LUCIANE EDICO LOCATELLI

Graduação em Administração pela Universidade Estadual de Londrina (2004) e MBA em Gestão Ambiental pela Universidade Nove de Julho (2012) e Especialização em Ciência e Tecnologia de Alimentos com Ênfase em Cacau e Chocolate pelo IF Baiano/ Campus Uruçuca (2021). Experiência em Gestão Ambiental com foco em riscos ambientais e ocupacionais. Coordenação de projetos de sustentabilidade, economia solidária com comunidades tradicionais, PMO de projetos relacionados à cadeia do cacau de qualidade no Sul da Bahia, coordenação do Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) Rede Povos da Mata, Gestão do primeiro PNAE Orgânico da Bahia (em Ilhéus).

MARCO AURÉLIO CARNEIRO DE HOLANDA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2009) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2011). Atualmente é professor Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, lotado na Unidade de Serra Talhada. Coordenador Adjunto do Grupo de Estudos em Suínos e Aves da UFRPE-UAST. Tem experiência na área de Ensino de Zootecnia, com ênfase em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, atuando principalmente nos seguintes temas: alimento alternativo, avicultura de corte e postura, subprodutos de abatedouro avícola, aves e suinocultura.

AUTORES

MARIELE NASCIMENTO DE SOUZA

Possui graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal de Mato Grosso - UFMT (2019). Atualmente é discente do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA) - Mestrado na linha de pesquisa "Qualidade de Alimentos" do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso (IFMT) - Campus Cuiabá-Bela Vista, com projeto de pesquisa intitulado "Caracterização de Filmes Comestíveis à base de amido de mandioca, glicerol e óleo de buriti".

MARISA WANSOVSKI

Técnica em Alimentos. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: microbiologia de alimentos, saúde pública e parasitologia.

MARLON VINICIO PINHEIRO DA SILVA

Natural de João Pessoa – PB Graduado em Tecnologia e Produção Sucroalcooleira pela Universidade Federal da Paraiba - UFPB em 2019.

MATHEUS CARDOSO VIEIRA

Engenheiro de alimentos formado pela Universidade Federal do Rio Grande (2018), possui especialização em gestão da qualidade e produtividade (2021) e mestrado em ciência e tecnologia de alimentos pela UFRGS (2021). Pesquisas com foco na obtenção de peptídeos bioativos obtidos a partir de resíduos agroindustriais e atuação profissional em pesquisa e desenvolvimento de alimentos.

MICHELE BERTONI MANN

Atuando há 10 anos na área microbiologia mais especificamente como pesquisadora em microbiologia agrícola e do ambiente. De 2008 a 2014 durante o curso de Pós- graduação de mestrado e doutorado desenvolveu o trabalho de pesquisa com enfoque na caracterização de fitopatógenos de diferentes países produtores de trigo utilizando perfis moleculares. O objetivo do trabalho foi identificar de forma eficiente microrganismos que causam queda na produção de trigo. A identificação destes fitopatógenos auxilia para tratamento correto e por consequência para a redução do tempo de estocagem dos grãos proporcionando qualidade ao produto final. Teve experiência internacional pelo período de 2014-2016 durante de Pós- doutorado na Fundacíon MEDINA – Centro de Excelencia en Investigación de Medicamentos Innovadores en Andalucía – Espanha. Durante esse período desenvolveu o trabalho de pesquisa na prospecção de genes de policetídeo sintase (PKS) e sintetase de peptídeos não ribossomais (NRPS) a partir de fungos ambientais para a produção de metabólitos com potenciais aplicações terapêuticas. Atualmente desenvolve Pós- doutorado na UFRGS como pesquisadora na área ambiental, alimentos e clínica utilizando a tecnologia de sequenciamento de DNA em larga escala (NGS) possibilitado a identificação de diversos microrganismos diretamente das amostras de interesse. Essa tecnologia proporciona a identificação com acurácia dos microrganismos que compõe a microbiota e as suas possíveis interações ambientais, alimentares e na saúde animal e humana.

MÔNICA CALIXTO RIBEIRO DE HOLANDA

Graduação em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1985), graduação em Licenciatura em Ciências Agrícolas (LA) pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005), mestrado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (1998) e doutorado em Zootecnia pela Universidade Federal Rural de Pernambuco (2005). Coordenadora do Grupo de Estudos em Suínos e Aves da UFRPE-UAST. Atualmente é professora Associado da Universidade Federal Rural de Pernambuco, lotada na Unidade de Serra Talhada. Tem experiência na área de Ensino de Zootecnia, com ênfase em Produção e Nutrição de Não Ruminantes, atuando

AUTORES

principalmente nos seguintes temas: Suinocultura, Avicultura, Bem-estar e Comportamento Animal, Ambiência, Sistemas de produção alternativos e Bioética Animal.

NAJARA SOUSA DA SILVA

Bacharela em Agroindústria, UFPB, Técnica em Química formada pela UNAERP (Universidade de Ribeirão Preto). Estagiou no laboratório de Produtos naturais voltado a área de Biotecnologia na UNAERP. Atuou como bolsista de iniciação científica e monitoria na área de ciência e tecnologia de produtos cárneos.

PATRÍCIA GOMES VIVAN

Tecnóloga em Alimentos, formada pela Universidade Federal de Pelotas, 2014. Mestra em Nutrição e Alimentos pela Universidade Federal de Pelotas, 2017. Realizou estágio durante a graduação no Laboratório de Pós-colheita, Industrialização e Qualidade dos Grãos da Universidade Federal de Pelotas, atuando como bolsista universitária 2014. Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em análise de compostos fenólicos e atividade antioxidante em cereais e análise antimicrobiana de óleos essenciais de condimentos.

RAQUEL PISCHKE GARSKE

Doutoranda e Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, e Engenheira de Alimentos pela UFRGS. Atuou em projeto de panificação sem glúten com uso de micro-ondas em substituição ao emprego de aditivos.

RICARDO TARGINO MOREIRA

Graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba- UFPB(1981), especialização em Tecnologia de Alimentos pela UFPB(1984), mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade de São Paulo- USP(1994) e doutorado em Tecnologia de Alimentos pela Universidade Estadual de Campinas- UNICAMP(2005). Atualmente é Professor Titular da UFPB. Tem experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Alimentos. Atuando principalmente nos seguintes temas: Processamento de carne e pescado e Análise sensorial.

ROBERTA CRUZ SILVEIRA THYS

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2002), mestrado em Microbiologia Agrícola e do Ambiente pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004) e doutorado em Engenharia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2009). Pertence ao corpo docente da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, ministrando as disciplinas de Tecnologia de Cereais, Desenvolvimento de Produtos Alimentícios e Introdução à Engenharia de Alimentos, para os cursos graduação de Engenharia de Alimentos, Química Industrial e Farmácia, com ênfase em alimentos. Pertence ao corpo docente do Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos (PPGCTA/UFRGS) desde 2018. Tem atuado na diretoria da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos- Regional RS, desde 2010, e foi presidente do 7° Simpósio de Segurança Alimentarque ocorreu, em 2020.

ROZILAINE APARECIDA PELEGRINE GOMES DE FARIA

Docente no IFMT, possui graduação em Engenharia Sanitária (UFMT), Química Licenciatura Plena (UFC), mestrado em Química Orgânica (UFC) e doutorado em Agricultura Tropical (UFMT). Tem experiência na área de Química e Ciência de Alimentos orientando diversos trabalhos de dissertação na área de Ciência de Alimentos. Tem interesse no conhecimento químico e desenvolvimento tecnológico envolvendo frutos de espécies do Cerrado, principalmente as espécies frutíferas nativas. Foi coordenadora do Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos do IFMT entre 2015-2018.

AUTORES

RUI PINTO MALHEIROS

Possui ensino médio segundo grau pelo Instituto Estadual de Educação Professor Annes Dias (1992). Atualmente discente do curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Estadual do Rio Grande Sul.

SAMUEL TAKASHI SAITO

Possui graduação em Farmácia pela Universidade Luterana do Brasil (2004), mestrado em Ciências Farmacêutica pelo Programa de Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), doutorado em Genética e Biologia Molecular pelo Programa de Pós-graduação em Genética e Biologia Molecular da Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC) e Pós-Doc pela CAPES/EMBRAPA em projeto envolvendo Proteômica de citrus; atuando principalmente nos seguintes temas: Validação de métodos analíticos, análise instrumental (HPLC, nano-UPLC, qTOF-MS/MS, FT-IR, UV-Vis, FPLC, CD, Fluorímetro), genética toxicológica, biologia molecular, docking e ensaios bioguiados para atividades antimicrobianas (antibiofilme) e de interação com ácidos nucleicos. Atualmente é Gerente de Análise e Serviços do Parque Científico e Tecnológico do Sul da Bahia, trabalhando com qualidade de cacau e chocolate utilizando análise instrumental e sensorial.

SOLANE ALVES SANTOS DA ROCHA

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Universidade Federal do Ceara(2013). Especialização em saúde coletiva-habilitação Sanitarista, possui graduação em Engenharia de Alimentos pela Universidade Federal da Paraíba (2005).É professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano(IFBAIANO / Campus Uruçuca), ocupando a função de Coordenadora do Curso Técnico de Alimentos. Possui experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos.

SUELLEN SANTA ROSA DE ALMEIDA CARVALHO

Possui graduação em Engenharia de Alimentos pelaa Universidade Estadual de Feira de Santana. Tecnóloga de Alimentos , pelo Instituto Federal do Sertão Pernambuco. Experiência em Análise Laboratoriais, Projetos de Pesquisa científica e extensão. Monitora da Disciplina de Gestão da Qualidade na Indústria de Alimentos.

TALITA BARAÚNA BONFIM

Graduanda em Tecnologia em Alimentos pelo IFTM - Campus Uberlândia. em experiência na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos, com ênfase em Tecnologia de Alimentos, atuando principalmente nos seguintes temas: risco microbiológico e parasitário, minimamente processada e hortaliças folhosas.

TALITA PENIDO DE BRITTO

Possui graduação em Administração pela Universidade Federal da Bahia (2009) e mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente pela Universidade Estadual de Santa Cruz (2014). Tem experiência na área de Administração, com ênfase em Treinamento e Desenvolvimento, Gestão Ambiental e Sistemas de Gestão. Coordenação do Organismo Participativo de Avaliação da Conformidade Orgânica (OPAC) Rede Povos da Mata.

www.poisson.com.br
contato@poisson.com.br

@editorapoisson

https://www.facebook.com/editorapoisson